



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

**Mätning av sorteringsdiameter för
talltimmer vid Kastets sågverk**

*Measurement of sorting diameter for
pine logs at Kastet Sawmill*

Hanna Heikkinen



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Mätning av sorteringsdiameter för talldiameter vid Kastets sågverk

*Measurement of sorting diameter for
pine logs at Kastet Sawmill*

Hanna Heikkinen

Nyckelord: Trakeidmetoden, 3D-mätarm, röntgen, diametermätning,
bark

Examensarbete, 30 hp Avancerad nivå i ämnet skogshushållning (EX0660)
Jägmästarprogrammet 07/12

Handledare SLU: Mats Nylinder
Examinator SLU: Nasko Terziev

Sammanfattning

För att få en rättvis betalning av timmer för både säljare och köpare gäller det att det sågtimmer som kommer till sågverken mäts in på rätt sätt. För att sågverken ska kunna hålla nere råvarukostnaden gäller det att minska råvaruspillet och öka optimeringen av stocken. Ett led i att hålla nere kostnaden är att få en snabb och effektiv mätning vilket har lett till en ökad automatiseringsgrad på sågverken.

Setra Kastets sågverk byggde 2010 en ny timmersortering. Under sommaren 2011 började Kastet uppleva problem med den automatiska underbarksmätningen som sker med hjälp av trakeidmetoden. För att försöka klargöra vad denna försämring berodde på genomfördes fyra stycken upprepade fältstudier där studie 1, 2 och 3 hade samma upplägg. Studie 4 genomfördes med snöiga stockar för att se om trakeidmetoden fungerar med snö på timret, men hade för övrigt samma upplägg som övriga studier. För varje studie jämfördes fyra olika mätmetoder. Mätmetod nummer 1 är min-diameter under bark på obarkade stockar mätt med trakeidmetoden, mätmetod 2 är min-diameter på obarkade stockar mätt med manuell barkbedömning, mätmetod nummer 3 är min-diameter på barkade stockar mätt med 1D-ram och mätmetod 4 är min-diameter på barkade stockar mätt med trakeidmetoden. Slutligen har en mindre röntgenstudie genomförts.

Studierna 1 och 2 visade att det fanns ett problem med den automatiska underbarksmätningen och en kamera samt fyra laserenheter byttes ut efter att resultaten från dessa studier tolkats. Studie 3 genomfördes efter att enheterna bytts ut och visade fortfarande på en signifikant skillnad mellan de olika mätmetoderna. Däremot fanns det inte längre någon signifikant skillnad inom de tre första körningarna med mätmetod 1.

Det finns fortfarande väldigt mycket att jobba med rörande de olika mätmetoderna. Utvecklingspotentialen inom detta område är stor och behovet av mer avancerad teknik och kunnig personal ökar ständigt. En testmetod, liknande den som finns för måttkontroll, för hur väl underbarksmätningen fungerar, behöver utvecklas och tas i daglig drift.

Nyckelord: Trakeidmetoden, 3D-mätram, röntgen, diametermätning, bark

Abstract

In order for both buyers and sellers to receive a fair payment for the saw timber, it is of great importance that the timber is measured correctly at the saw mill. The mills want the costs to be as low as possible and one way to succeed is to reduce the waste and increase the optimization of the log. This has led to an increased degree of automatic measurements at the mills which allows not only a more exact measurement, but also a higher production rate.

In 2010, the Setra Kastet sawmill built a new log sorting station. During the summer of 2011, the staff at Kastet started to experience some problems with the automatic bark measurement based on the trakeid method. The aim with this study is to try to clarify what this deterioration in the measuring depends on. In order to do that, four repeated field studies were conducted, each one with a similar arrangement as the previous one. In each study four different ways of measuring the least diameter were compared and finally a minor x-ray study was carried out.

The first two studies revealed that there was an existing problem with the automatic bark measure and the studies resulted in the change of a camera and four laser units. Study number three where conducted after the change of the units but it still showed that there where a significant difference between the four different measurement methods. On the contrary, there was no longer a significant difference within the first three rounds where measurement method number one was used.

There is still a lot of work to do with the existing measurement method and there is also a great potential for further development in this field. A test method for how well the trakeid metod has to be developed and introduced into the daily drift.

Keywords: *Trakeid method, 3D-Scanners, X-ray, diameter measurement, bark*

Förord

Att få skriva det här examensarbetet med allt vad det innebär har krävt stor koncentration och mycket tid samtidigt som det har varit fantastiskt roligt. Att få ta den kunskap jag skaffat mig före jägmästarutbildningen under mina år som justerverksoperatör samt timmersorterare på Kastets Sågverk i kombination med nya kunskaper som jag fått under utbildningen, till nya nivåer har varit väldigt stimulerande och utmanande.

Jag vill tacka Setra Kastets såg med tillhörande personal, inklusive entreprenörer, för den hjälp och det stöd de gett mig under den här tiden. Utan den kunskap samt den välvilja och hjälpsamhet jag mött har det varit omöjligt att slutföra detta arbete. Jag har haft två fantastiska handledare i Mats Nylinder på SLU och Jonas Björnståhl på Setra Group AB som båda gett mig stöd, kommit med ny input och gett mig möjligheter att se saker ur nya vinklar. Det finns personer vid SLU, VMF och vid Kastets sågverk som inte nämns vid namn som också förtjänar ett stort tack och jag hoppas att de tar åt sig om, eller när de läser detta arbete. Stort tack!

Hanna Heikkinen. Umeå 2012-03-22

Innehållsförteckning

Sammanfattning

Abstract

Förord

Innehållsförteckning 5

Inledning 7

Problembeskrivning.....	7
Syfte	8
Avgränsningar	8
Arbetsätt.....	8
<i>Deskription</i>	8
<i>Fallstudie</i>	8
<i>Hypotesprövning</i>	9
Vetenskaplig metodik.....	9
<i>Litteraturstudie</i>	9
<i>Källkritik</i>	9
<i>Statistiskt material</i>	10
<i>Deltagande observation</i>	10

Setra Group AB 11

Setra Kastets sågverk.....	12
Sågprocessen hos Kastets sågverk	12
<i>Råvaran</i>	12
<i>Mättingsförfarandet på Kastet</i>	12
<i>Sågning</i>	13
<i>Råsortering</i>	14
<i>Ströläggning</i>	14
<i>Tork</i>	15
<i>Justerverket</i>	15
Processtyrning	16
Sågklassläggning och mätnoggrannhet	16
Mätning i teorin.....	17
<i>Medeldiameter och mindiameter</i>	17
<i>Bark</i>	17
Manuell mätning.....	18
<i>Kastets barkfunktioner</i>	20
Automatisk mätning	21
<i>Längdmätning</i>	21
<i>Trakeidmetoden</i>	22
<i>Lasermätning</i>	22

Mätramstyper hos Kastets sågverk..... 24

RemaLog 9000	24
RemaLog Bark	24
<i>Barktjockleksberäkning i RemaLog Bark</i>	25
RemaLog XRay	26
Byte av lasrar samt kameraenheter.....	28
Diametertest VMF	28
Vrak i kantverket	28
Förändring i normalfördelning	29

Material och metod..... 31

Genomgång av tillgänglig data.....	31
Mindre förstudie	31
Huvudstudie	31

<i>Metod</i>	32
<i>Bearbetning av data</i>	33
Studie ett.....	34
<i>Material för Studie ett</i>	35
Studie två.....	35
<i>Material för Studie två</i>	35
Studie tre	36
<i>Material för Studie tre</i>	36
Studie fyra	36
<i>Material för fjärde körningen</i>	36
Röntgen	37
<i>Bearbetning av data</i>	38
Resultat	39
Studie ett.....	39
Studie två.....	42
Studie tre	46
Studie fyra	50
Röntgen	55
Diskussion	56
<i>Studie 1</i>	56
<i>Studie 2</i>	57
<i>Problem hos RemaLog Bark</i>	57
<i>Studie 3</i>	57
<i>Studie 4</i>	57
<i>Bortplockade stockar</i>	57
<i>Röntgen</i>	58
Slutsats	59
<i>Trakeidmetoden</i>	59
<i>Röntgen</i>	60
<i>Förslag till fortsatt arbete</i>	60
Referenser.....	62
Bilagor	64

Inledning

I dag betalas timmer efter trädslag, kvalitet och dimension. För att betalningen till både säljare och köpare ska bli så rättvis som möjligt är det viktigt att dessa parametrar blir korrekt mätta. För att få en så rättvis bedömning som möjligt av de betalningsgrundande parametrarna finns det idag tre stycken opartiska virkesmättningsföreningar fördelade över landet; VMF Nord, VMF Qbera och VMF Syd. Dessa ägs gemensamt av säljare och köpare av skogsråvara (Online, VMU, 2011).

Ett framgångsrikt sågverk behöver kunskapen och förmågan att få ut det högsta möjliga värdet från varje stock. Det gäller alltså att optimera användandet av råvaran för att få en så låg råvarukostnad som möjligt (Oja et al. 2007). Stockens diameter används för produktionsstyrning, stocken sorteras in i olika sågklasser efter diametern i syfte att optimera utnyttjandet (Grönlund, 1992a). Detta innebär att en korrekt mätt diameter väsentligt kan öka utbytet och därmed vinsten för sågverket. Stockens diameter är alltså viktig ur fler perspektiv än enbart det betalningsgrundande.

Automatisering av mätning och sortering på sågverken blir allt vanligare. Fördelarna med automatisk mätning är att det ofta blir en mer homogen sortering, produktionstakten kan öka samtidigt som företagen kan styra och ändra bestämmelserna för mätningen i större utsträckning. På senare år har automatisk underbarksmätning introducerats på marknaden. Det betyder att mätramen automatiskt tar fram stockens form under bark istället för som tidigare på bark (RemaControl, 2011c).

Problembeskrivning

Under hösten 2010 togs en ny timmersortering i drift på Kastets Sågverk. Den nya sorteringen utrustades med en metallsökare, en RemaLog Bark, vilken är en 3D-ram som både mäter stockens form och diameter på-, och under bark, samt en röntgenram från RemaControl, en så kallad RemaLog XRay. Ett flödesschema över Kastets timmersortering presenteras i Figur 3. Den gamla timmersorteringen som togs ur drift cirka ett halvår efter att den nya sorteringen driftsattes, hade enbart en 3D-mätram som mätte stockens form på bark för sortering och inmätning av stockarna. Barkklassningen sköttes då av virkesmätaren som gjorde en barkbedömning genom att trycka på rätt barktypsknapp på sorterarstolen. Denna barkbedömning, i fortsättningen barktryck, registrerades i datorn för varje stock som passerade mätaren. Barktrycket använde sedan mätramen för att räkna fram underbarksdiametern.

När den nya timmersorteringen togs i drift fanns förhoppningarna om att användandet av automatisk underbarksmätning skulle ge en mer homogen sortering vilket i sin tur ger sågklasser med mindre spridning. Dessa förhoppningar har till viss del infriats. Sorteringen har blivit mer homogen under de perioder som den automatiska underbarksmätningen gått att använda fullt ut och till följd av detta har Kastet kunnat minska intervallet på sina sågklasser. Tyvärr finns det under stora delar av året problem med den automatiska underbarksmätningen. Dessa problem uppstår främst under vinterhalvåret då stocken är belagd med is och snö, men de uppkommer även under perioder då timret är smutsigt eller har mörknat till följd av blånad eller liknande. Om den automatiska underbarksmätningen används under dessa förhållanden drabbas anläggningen av många korta driftsstopp då mätramen inte klarar av att skilja på andelen ved och bark på stocken och därför larmar till mätaren som manuellt får kvittera varje larm och även göra ett manuellt barktryck. Under våren 2011 började man dessutom märka att medelstocken i sågklasserna minskade och

till följd av detta har vankant i centrumutbytet börjat förekomma med allt större frekvens. Trots detta ökade sågutbytet i början av perioden för att peaka kring september (Muntligt, Pettersson F). Kastet tror och hoppas att det ska finnas en året runt användning för den automatiska underbarksmätningen. För Kastet skulle det ge en betydligt homogenare sortering över året samt en mer precis sortering av individen vilket i sin tur skulle öka sågutbytet eftersom sågklassernas intervall skulle kunna minskas. Kastet tror även att det skulle gå att slipa mätnoggrannheten hos ramen. Om detta är möjligt kvarstår att bevisa.

Syfte

Syftet med detta examensarbete är att försöka klarlägga vad försämringen i inmätning hos Kastet beror på genom att jämföra den tidigare mätningen med manuell barkbedömning mot den nya automatiska barkbedömningen som bygger på trakeidmetoden. Samt att försöka klarlägga tillämpligheten av automatisk barkbedömning samt användandet av röntgen som inmätningsslag.

Avgränsningar

Arbetet avgränsas till att enbart gälla talltimmer, som är det sortiment som levereras in till Kastets sågverk. Arbetet kommer att handla om mätnoggrannheten hos de mätningar som finns installerade på Kastets timmersortering. Studierna kommer endast att beröra mätnoggrannheten för sorteringsdiametern, och kommer därför inte att beröra mätnoggrannheten för inmätning av vederlag samt längdmätning.

Arbetsätt

Att skriva akademiskt handlar om att ha ett akademiskt tänkande och med det menas medvetenhet och öppenhet. Författaren ska visa sin medvetenhet i text genom att visa att det finns flera olika vägar att gå. Det kan gälla metodval, olika teorier som studien byggs på eller olika empiriska situationer (Mattsson & Örtenblad, 2010). Enligt Booth, Colomb och Williams (2004) så är alla människor forskare. Vi samlar dagligen in information för att hitta ett svar eller en lösning på ett problem eller en svårighet. Däremot skriver vi sällan ned vilket resultat vi fick och hur vi uppnådde detta resultat och här ligger en del av skillnaden mot de vetenskapliga skrifter som publiceras via universiteten. Enligt Ejvegård (2003), så ska alla skrifter som publiceras vid ett universitet vara vetenskapliga, de ska alltså vara sakliga, objektiva, och balanserade. För att framställa en sådan skrift finns det olika metodval som bör genomföras samt olika tekniker för att tillämpa dessa metodval. I boken Vetenskaplig metod (2003) listar författaren Rolf Ejvegård nio stycken olika metoder, deskription, fallstudie, klassificering, kvantifiering, hypotesprövning, teoribildning, modellbildning, komparation och prediktion. Nedan listas de metoder som tillämpas i denna studie och metoderna är valda utifrån det material som har funnits att tillgå (Ejvegård, 2003).

Deskription

Denna typ av forskning är relativt vanlig och metoden syftar till att beskriva hur något är (Mattson och Örtenblad, 2010). Deskription används vid relativt allmänna frågeställningar såsom hur högt ett träd är eller hur långt det är till jordens centrum (Ejvegård, 2003). Denna metod har tillämpats främst i inledningen för att beskriva hur det ser ut på Kastets sågverk.

Fallstudie

Fallstudier är väldigt användbart i de flesta vetenskapliga undersökningar och då som alternativ väg tillsammans med andra metoder (Ejvegård, 2003). Exempel på när en fallstudie kan användas är då något av en konstnärs alster väljs ut för att bestämma konstnären samt

dennes produktion. Fördelen med detta är att det går att avgränsa studien till ett mindre antal och låta det antalet beskriva verkligheten, nackdelen är dock att man måste vara lite försiktig med de slutsatser man drar utifrån resultaten (Ejvegård, 2003). Fallstudie tillämpas i detta arbete i samband med metoden.

Hypotesprövning

Hypotesprövning är en vanlig metod inom många vetenskaper och tillämpas ofta i uppsatser och tidskriftsartiklar. En hypotes är ett antagande och hypotesprövning går ut på att forskaren helt enkelt gör ett kvalificerat antagande, som stöds av kända fakta, om vissa förhållanden (Ejvegård, 2003). Exempel på ställda hypoteser kan vara: Medeldiametern på timret som levereras in till Kastet har sjunkit, vad beror det på? Anledningen till detta kan vara att... Är antagandet riktigt? Beskriver det verkligheten? Hypoteserna kring en företeelse kan vara många, och de kan antingen verifieras eller falsifieras men båda leder till att vi ökar vår kunskap inom ämnet (Ejvegård, 2003).

Vetenskaplig metodik

Som tidigare nämnts så finns det olika tekniker och metodiker, som kan användas vid insamling av data för att tillämpa metoden. Exempel på sådana tekniker är litteratursökning, litteraturstudie, enkät-, och intervjumetodik, källkritik, innehålls- och argumentationsanalys, statistiskt material, deltagande observation samt skapandet av nya mätinstrument (Ejvegård, 2003). Nedan listas de tekniker som använts i detta arbete.

Litteraturstudie

Litteraturstudier föregås vanligtvis av litteratursökning och eftersom det inom ramarna för detta examensarbete ingår minst två veckors litteraturstudier har en del litteratursökningar genomförts. Sökorden som använts vid litteratursökningarna är 3D-mätram, 1D-mätram, 2D-mätram, Rema, Rema LogBark, röntgen, LogScanner, Microtec, mätram/-ar, optimering, kvalitetssortering, barkmätning, trakeidmetoden, diametermätning, VMU, VMF, SDC, Minitab och Excel samt den engelska översättningen för de ord som har en sådan. Databaser som använts är främst SLU:s LUKAS och EPSILON, men även den nationella katalogen LIBRIS. En bit in i arbetet visade det sig att Högskolan i Gävle också har egna databaser som var till stor hjälp, nämligen HIGGINS och Discovery. Utöver det har kompletterande sökningar skett via Google.Handledare för detta arbete, Mats Nylinder har varit till stor hjälp och tipsat om ett flertal läsvärda artiklar och tidigare publicerade examensarbeten. Innan studien påbörjades läste studerades bakgrundshistorik samt mätramsteknik för att förstå problemet och den använda tekniken till fullo.

Källkritik

De flesta vet att källkritik är viktigt. Enligt Booth et al. (2004) finns det inget vedertaget sätt för att pröva tillförlitligheten hos en källa men det finns några bra tips att tänka på.

- Är källan publicerad av ett ansett förlag?
- Använder utgivaren/förlaget kunniga granskare av de texter som ges ut?
- Är författaren en känd forskare och/eller har skrivit flera andra böcker?
- Är källan nyligen utgiven?

Även Ejvegård (2003) poängterar att det inte finns något vedertaget och helt säkert sätt för att garantera en källas äkthet och tillförlitlighet, men följer man ovanstående rekommendationer så torde man vara på den säkra sidan. Jag har försökt följa rekommendationerna från både Booth et al. (2004) och Ejvegård (2003) vid användandet av olika källor.

Statistiskt material

Det är vanligt att använda statistiskt material i främst samhälls-, och vetenskapliga undersökningar (Ejvegård, 2003). Används stickprov eller "samples" (samplingar) så bör författaren redogöra för hur urvalet har gjorts och varför det har gjorts på det sättet (Ejvegård, 2003). Det finns sedan ett antal olika sätt att bearbeta det insamlade data, där en dator med ett statistikprogram kan vara till stor hjälp. I denna studie används Microsoft Excel och MiniTab 16 för analys och bearbetning av data.

Deltagande observation

Deltagande observation är när en forskare beskriver ett förlopp eller en process som forskaren deltar i, alternativt att forskaren beskriver en organisation som denne är medlem i. Nackdelen med denna typ av teknik är att det är lätt att bli involverad i processen och då kan forskaren tappa objektiviteten och även påverka händelseförloppet (Ejvegård, 2003). Fördelen med deltagande observation är att det kan öppna upp för en ökad förståelse och sakkunnighet inom ämnet. Det kan vara klokt att använda sig av andra källor då tekniken deltagande observation har utnyttjats, forskningsresultat som enbart bygger på denna typ av teknik riskerar att inte tillmätas så stort värde (Ejvegård, 2003). Deltagande observation har skett främst under den mindre förstudien men även i mindre omfattning under de övriga studierna.

Setra Group AB

Setra är idag ett av Sveriges största träindustriföretag, med en ledande roll även ute i Europa (Online, Setra Group 2011a). Koncernen Setra bildades under hösten 2003 genom en sammanslagning av Mellanskog Industri och AssiDomän Timber. Setras största aktieägare är Sveaskog med 50 % av aktierna och Mellanskog med 49 % av aktierna. Övriga aktieägare äger tillsammans cirka 1 % i bolaget (Online, Setra Group 2011b). För närvarande äger koncernen tio sågverk, tre fristående förädlingsenheter samt två husfabriker (Online, Setra Group 2011a). Samtliga industrier är utspridda över landet med en något högre koncentration till mellersta Sverige, vilket visas i Figur 1 (Online, Setra Group 11c).



Figur 1. Den geografiska lokaliseringen av Setras olika produktionsenheter. De olika färgerna åskådliggör vilken typ av produktion enheterna har (Online, Setra Group, 2011c).

Närmare 60 % av Setras omsättning utgörs idag av export till länder i Europa, Nordafrika samt Mellanöstern, men även Japan är stora kunder av sågad vara (Online, Setra Group 2011c). Idag har koncernen totalt cirka 1 100 anställda fördelade på de tre affärsområdena, furu, gran och förädlad samt de fristående produktionsenheterna, Vimmerby sågverk, Malå sågverk och Rolfs såg. På Malå såg och Rolfs såg bedrivs integrerad produktion med både sågverk och vidareförädling (Online, Setra Group 2011b).

Setra Kastets sågverk

Kastet sågverk, beläget strax utanför Gävle är ett av Setra koncernens fyra specialiserade furusågverk (Online, Setra Group 2011d) som ingår i affärsområde furu, vilka tillsammans årligen producerar cirka 700 000 m³ sågad vara (Online, Setra Group 2011b). Produktionen på Kastet uppgick år 2010 till cirka 204 000 m³ sågad vara (Online, Setra Group 2011e). De största marknaderna för Kastet är Sverige 30 %, England 12 % och Danmark 11 %. Kastets såg har för närvarande 60 personer anställda (Online, Setra Group 2011e).

Det har under senare år skett en rad nyinvesteringar på Kastet, 2007 invigdes ett helt nytt justerverk, med automatsortering, levererat av Renholmen. 2010 togs Setra Lövholmens tidigare timmersortering i drift på Kastet med befintlig utrustning såsom automatisk dimensionsmätning med trakeidmetoden samt en röntgenram för kvalitetssortering (Muntligt, Pettersson F). I samband med nybyggnationen av justerverket byggdes det även två nya torkar och under 2011 kompletterades de befintliga torkarna med ytterligare två rostfria torkar från Lövholmen. Kontinuerliga investeringar har gjort att Kastet idag har ett modernt sågverk med mycket av den senaste tekniken. Kastet är känt för att ha ett bra informationsflöde samt en hög spårbarhet hos sin sågade vara.

Sågprocessen hos Kastets sågverk

Råvaran

Kastet sågar timmer från de klenare av talltimmersortimentet. Kastet köper främst timmer i intervallet 14 – 24 cm (Muntligt, Pettersson F). Råvaran kommer främst från Gästrikland, Dalarna, Hälsingland, Uppland och Västmanland. Generellt kan sägas att sågverket har ett upptagningsområde med ett medelavstånd på cirka 17 mil (Muntligt, Pettersson F).

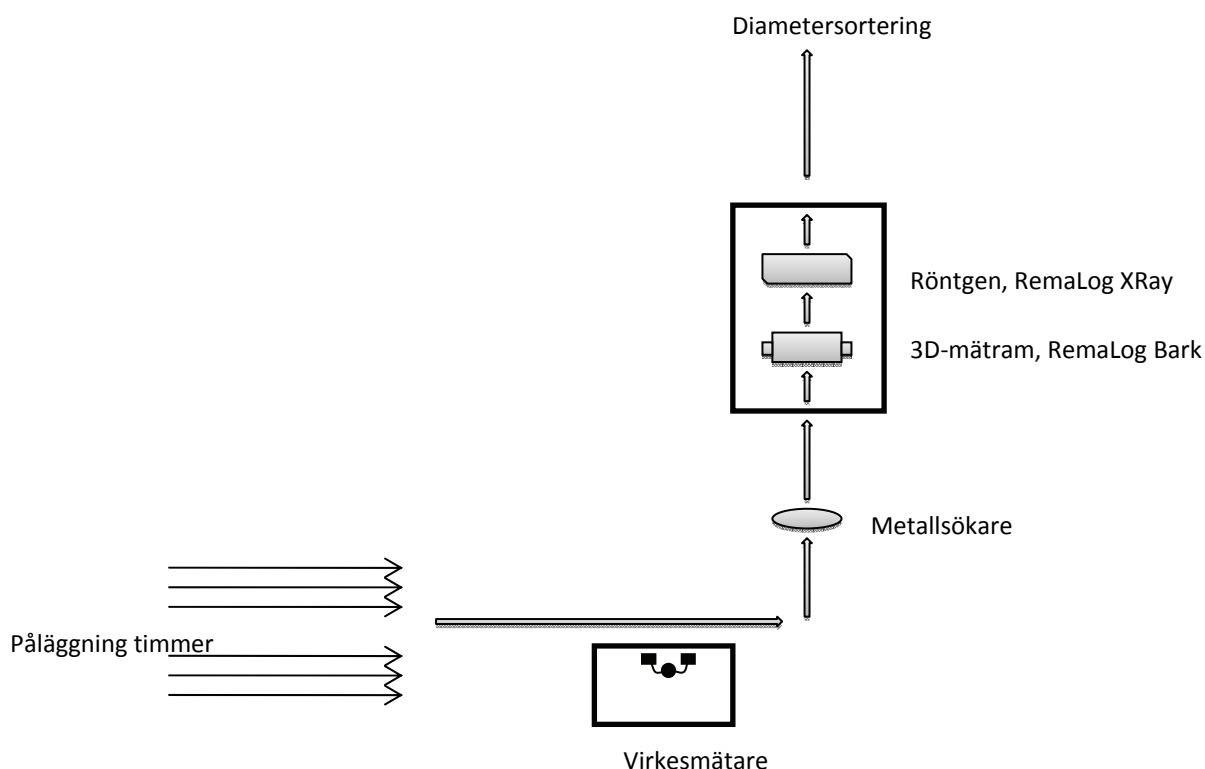


Figur 2. Lossning av timmer från bil på Kastets sågverk.

Mätningförfarandet på Kastet

Införseln av timmer till Kastet sker både via tåg och lastbil och timret lossas på plats av externt kontrakterad personal. När timret lossas läggs det antingen upp i vältor i väntan på sortering eller direkt på bordet till timmersorteringen beroende på hur situationen ser ut då timret kommer in till sågverket. Då stockarna har lagts på timmerbordet transporteras de först förbi virkesmätaren via en tvärgående bedömningstransportör. Bedömningstransportören snurrar stockarna så att hela stocken blir synlig för mätaren så att denne kan göra en visuell kvalitetsbedömning av stocken. När mätaren är nöjd klassar denne stocken efter trädslag och kvalitet och under vissa perioder sker även en manuell barkbedömning. När mätaren har klassat stocken släpps den ned på banan, en vanlig kerattbana, och transporteras vidare genom

metallsökaren, och sedan vidare in i mättramshuset. I mättramshuset finns en RemaLog Bark samt en RemaLog XRay installerade och här mäts en rad parametrar. Därefter sorteras stockarna upp i olika fack efter diameter och kvalitet. I Figur 3 visas en enkel skiss över timmersorteringen. Fackläggningen sker automatiskt efter en facktabell med tillhörande överföringslista som finns i styrdatorn inne på timmersorteringen. Maxhastigheten på banan är 160 meter/minut och det finns 48 fack som kan användas för diametersorteringen. Mätstationen drivs med en operatör per skift och 2 – 3 stycken externt anlitade höglyftare.



Figur 3. Flödesschema över Kastets timmersortering.

Sågning

Mellan sågen och timmersorteringen finns oftast ett lager med stockar sorterade efter sågklass. För varje klass har det bestämts vilka produkter som ska sågas ur klassen. Från detta lager tas sedan stockarna till sågbordet. Endast en sågklass i taget matas in på sågen, allt för att optimera användandet av råvaran på bästa sätt. Från sågbordet transporteras stockarna sedan till barkmaskinen, en Cambio 75 med sex knivars rotor (Muntligt, Hed D). När stockarna passerar barkmaskinen ligger de ända mot ända dvs. stocklucka saknas. För att sedan skapa en stocklucka inför vändningen av stockarna går sågbandet något fortare efter barkmaskinen. Denna hastighetsskillnad styrs steglöst och beror på hur fort går bandet in i barkmaskinen (Muntligt, Heikkinen E). Därefter passerar stockarna en 1D-mätram, en Rema 9000, som mäter diametern på stocken för att dels kunna se om stocken tillhör rätt sågklass men även för att se att stocken ligger åt rätt håll. Om stocken ligger felvänd, dvs. med rotändan först får den passera stockvändaren, en s.k. kurvvändare, innan stocken går in till sågintaget. I nederkanten på Figur 4 kan en del av kerattbanan som för stocken in i såghuset ses. I sågintaget passerar sedan stocken en 2D-mätram, en RemaLog 9000 som hjälper till med rundvridningen av stocken inför sönderdelningen (Muntligt, Hed D). Sedan passerar stocken reducerbandsågen som reducerar två av stockens sidor och därefter passerar blocket blekesmätaren (Muntligt, Heikkinen E) som mäter felinläggningen hos blocket så att det kan

rättas till innan blocket sönderdelas. Efter blekesmätaren passerar blocket C20:n som används för att mäta blockhöjden och till sist passerar blocket den andra sågen, en Veisto 250 processor, som reducerar de övriga sidorna samt sönderdelar blocket (muntligt, Heikkinen E). I såghytten, som ligger precis ovanför sågintaget, sköts timmerinmatningen samt övervakning av resten av såglinjen. Såghuset är från 1980 och utrustningen i sågen är installerad mellan årtalen 1986 – 2000 (Muntligt, Heikkinen E).



Figur 4. Den vänstra delen av kastets kurvvändare med stegmataren längst tillvänster samt kerattbanan som går in i såghuset synlig i bildens nederkant.

Råsortering

För att virket ska kunna torkas på bästa möjliga sätt samt för att underlätta den efterföljande justeringen sorteras virket efter tjocklek och bredd. Här är Kastet ganska unikt då de har samtliga ämnen i ett flöde, dvs. både plankor och brädor. Ämnena transporteras direkt efter sönderdelningen in till råsorteringsanläggningen. Brädor som profileras går direkt till råsorteringsanläggningen. Brädor från stockdragande maskin går förbi något av de två kantverken innan de fortsätter till råsorteringen. Icke profilerade brädor går också förbi något av de två kantverken innan de transporteras vidare till råsorteringsanläggningen (Muntligt, Heikkinen E). Till hjälp har operatörerna på råsorteringen en 4-sidig FinScan som bedömer dimension samt kvalité på ämnena. Om FinScan skulle sluta fungera finns det en Limab-mätare, som endast mäter bredd samt tjocklek på ämnena som kan gå in som backup. På råsorteringen finns det 70 sjunkfack och maxhastigheten är cirka 120 bitar/minut. I sjunkfacken dimensionssorteras bitarna, dvs. det är endast bitar från en dimension i varje fack (Muntligt, Heikkinen E).

Ströläggning

För att virket ska kunna torka på bästa sätt gäller det att luften i torken når samtliga bitar. Detta möjliggörs genom att torkström placeras mellan varje lager i virkespaketet. Detta sker på ströläggningen. I de ströade paketen har virkesbitarna höger och vänsterjusterats. Det betyder att varannan bit ligger till höger och varannan bit till vänster. Detta görs för att de ströade paketen ska få jämna kanter. Kastet har dock två bitar till höger och sen två bitar till vänster på dimensioner upp till 115 mm i bredd för att kunna öka kapaciteten så mycket som möjligt (Muntligt, Heikkinen E). Detta fenomen visas i Figur 5, på den vänstra bilden är det bräder med dimensionen 25x75 mm och på den högra bilden plankor med dimensionen 50x115 mm.



Figur 5. Ströat brädpaket längst till vänster med dubbla plankor bredvid varandra samt ett ströat plankpaket längst till höger där plankorna ligger var för sig.

Tork

Torkarna går i princip året runt förutom någon veckas stopp på sommaren för större underhåll. Idag har Kastet fem stycken vandringsstorkar och 17 stycken kammartorkar från ABB och Valutec. Torkarna är i dagsläget Kastets flaskhals (Muntligt, Eriksson S-E). Efter torkning placeras de ströade paketen i svalskjul för att vila några dagar innan virket justeras.

Justerverket

Efter att virket har svalnat tas det in till justerverket, där det kapas och sorteras i olika längd- och kvalitetsklasser. I justerverket används automatsortering av virket. Sorteringen sker med hjälp av en 4-sidig färgscanner, en Boardmaster från FinScan där den första av de två enheterna visas i Figur 6. Den andra enheten sitter efter kurvvändaren och kvalitetsbedömer virket från andra sidan. Kvalitetsbedömningen på justerverket sker utifrån de sorteringsregler som finns i ”den blå boken”, även känd som Nordiskt trä. Utifrån dessa regler har sedan olika kundanpassningar genomförts för att tillgodose de kvalitetskrav som finns från kunderna. Justerverket har idag 40 stycken sjunkfack för sortering av virke.



Figur 6. Den ena av de två Boardmastrarna från FinScan som används för automatisk kvalitetssortering inne på justerverket.

Processtyrning

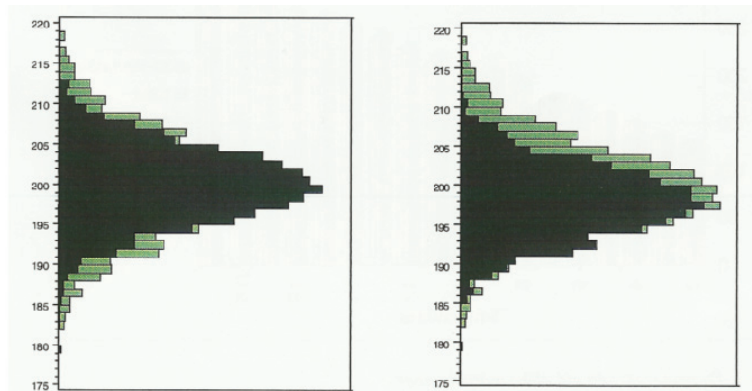
Kvalité är en viktig konkurrensfaktor idag. Konkurrensen hårdnar hela tiden och medvetenheten hos kunderna ökar i takt med det ställer de högre krav på varorna vilket medför att en ökad satsning på offensiv kvalitetsutveckling hos företagen bör genomföras. Att arbetet med en offensiv kvalitetsutveckling innebär att organisationen ständigt arbetar med att förbättra och utveckla sig själv samt sina produkter (Bergman & Klefsjö, 2007).

Det finns ett flertal definitioner på ordet kvalité, såsom ”uppfyllande av satta krav” och ”lämplighet för sitt syfte” men vad kvalité egentligen är beror i de flesta fall på slutkunden av råvaran. Kvalité har två sidor, en objektiv mätbar sida samt en subjektiv sida som bygger på kundupplevelsen som produkten ger (Bergman & Klefsjö, 2007). Båda dessa sidor behövs, den objektiva delen som grund för de beslut som ska fattas för produkten och dess utveckling inom företaget och den andra, subjektiva delen, handlar om hur kunden uppfattar produkten (Bergman & Klefsjö, 2007). Kort kan sägas att en förbättrad kvalité påverkar organisationens framgång och lönsamhet på flera olika sätt. En förbättrad kvalité kan bland annat ge, nöjdare kunder, bättre marknadsposition, kortare ledtider, högre produktivitet osv. (Bergman & Klefsjö, 2007).

För att en organisation ska kunna förbättra kvalitén på sina produkter gäller det att alla led i produktionskedjan fungerar, att samtliga led mäter rätt och framförallt att mätningarna i de olika leden strävar mot samma mål. Kvalitetsutveckling handlar enligt Bergman & Klefsjö (2007) om att skapa en ökad kundtillfredsställelse med lägre resursåtgång samt att minska kostnaden för de resurser som krävs. Detta kan exempelvis ske genom att minska fel och brister samt de kostnader som är förknippade med detta. Kvalitetsutveckling handlar alltså om att via ökad kundtillfredsställelse åstadkomma förbättringar på intäktssidan, den s.k. ”top line”, samtidigt som det handlar om att driva förbättringsprojekt som skapar kostnadsreduceringar som syns i ”bottom line” (Bergman & Klefsjö, 2007).

Sågklassläggning och mätnoggrannhet

I Figur 7 visas vad som kan göras med sågklassläggningen då mätnoggrannheten ökar och standardavvikelsen hos mätfelet minskar. Klassläggningsprecisionen ökar med ökad mätprecision vilket i sin tur medför att klassgränserna kan justeras nedåt. Då klassgränserna justeras nedåt minskar andelen grova stockar vilket ger en minskad timmervolym i klassen vilket i sin tur betyder att råvarukostnaderna minskar då timmervolymer utnyttjas bättre (Grundberg et al. 2001).



Figur 7. Figuren visar hur fördelningen i en timmerklass ändras vid minskad spridning.

Mätning i teorin

För att allt ska fungera så smidigt som möjligt på de olika sågverken sågas oftast samma typ av råvara på ett sågverk. Vilken råvara sågverket tar in är individuellt, gemensamt är dock att de vill ha in stockar som är anpassade för sågprocessen (Grönlund, 1992a). Stocken ska uppfylla de längd-, och diameterkrav som finns på leveransbestämmelsen samt att stocken inte ska orsaka störningar i timmerhanteringen (Online, VMR, 2010).

Medeldiameter och mindiameter

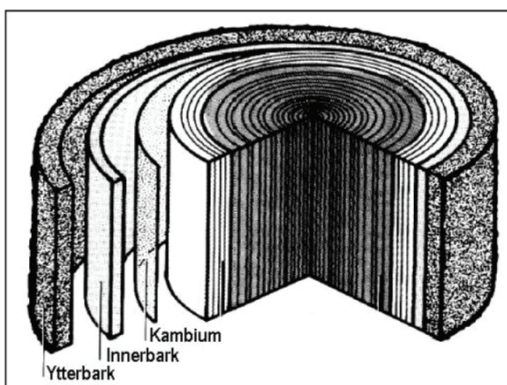
På Kastet mäts timret in enligt medeldiameter medan det sorteras på min-diameter. Det finns en viss skillnad mellan dessa två mätsätt.

Medeldiametern mäts i toppen och används som vederlagsgrundande diameter. Mätramen tar ett antal tvärsnitt på stocken. För varje tvärsnitt mäts 36 diametrar upp (var femte grad på stocken) (RemaControl, 2006b). Medelvärdet av dessa diametrar beräknas sedan för varje tvärsnitt mellan 10 och 60 cm från toppen och sedan görs en filtrering där den minsta av dessa medeldiametrar väljs (RemaControl, 2006b).

Mindiametern är den minsta diameter som mätramen mäter upp på alla tvärsnitt inom två gränser (RemaControl, 2006b). På Kastet mäter mätramen 15 cm in från vardera stockände.

Bark

Med bark menas all vävnad på trädet som finns utanför det vaskulära kambiet, alltså det yttersta skiktet på trädet som omger själva veden. Barken är uppbyggd av flera olika lager, enkelt kan man säga att barken består av tre delar, en yttre del, en inre del samt ett kambium (Nylinder & Fryk, 2011). Barkens uppbyggnad med de olika lagren, ytterbark, innerbark samt kambium visas i Figur 8. Den yttre delen av barken består av döda celler och har inget med vatten-, eller näringstransporten i trädet att göra och kan enkelt kallas för ytterbark. Den har till uppgift att skydda trädet mot uttorkning och angrepp från svampar och insekter. Den inre delen av barken, innerbarken, består av levande celler och transporterar vatten samt näring längre upp i trädet. Närmast veden finns den tredje delen, kambiet, som är ett genomskinligt tunt skikt. Det är i kambiet som nya celler bildas vilket gör att trädet ökar i omkrets. Kambiet bildar två typer av celler, vedceller (xylem) som bildas inåt samt barkceller till innerbarken (floem) som bildas utåt (Raven et al. 2005).



Figur 8. Barkens uppbyggnad med den skyddande ytterbark, den näringstransporterande innerbark samt kambium som producerar nya bark-, och vedceller (Figur efter Flodin, 2007).

Tjockleken på trädens bark påverkas av ett flertal faktorer, exempelvis geografiskt läge, bonitet, trädstorlek, höjd i trädet och genetiska faktorer (Nylinder & Fryk, 2011). Tall har tre

olika sorters bark, skorp bark, övergångsbark och glansbark. De olika barksorterna visas i Figur 9 där stocken längst till vänster har skorp bark, stocken i mitten har övergångsbark och stocken längst till höger har glansbark. Barksorter ska inte förväxlas med de barktyper som mäts vid industri. De barktyper som mäts eller klassas vid industri är ingen-, tunn-, mellan-, eller tjockbark (Zacco, 1974).



Figur 9. Tallens olika barksorter, från vänster skorp bark, övergångsbark och glansbark.

Idag levereras i princip allt rundvirke till industrin obarkat. Detta betyder att det inte utförts någon aktiv åtgärd för att avlägsna barken innan transport till industrin. Dock det kan vara så att en viss del av barken har skavts av under hanteringen fram till industrin vilket framförallt förekommer på virke avverkat under savningstiden (Nylinder & Fryk, 2011). Mätningen av virket på sågverket grundas, med väldigt få undantag, på en volym mätt under bark (Online, VMR, 2000).

Manuell mätning

Barkens tjocklek uttrycks oftast i den dubbla barktjockleken, då en stocks diameter i de flesta fall mäts på bark. Detta mått används sedan för att beräkna diametern under bark (Nylinder & Fryk, 2011). Ett avdrag baserat på barkens tjocklek görs. Detta avdrag är i sin tur baserat på särskilda funktioner som anger barkens tjocklek längs stammen (Jonsson & Nylinder, 1990).

De mätfunktioner som finns idag är mätstationsanpassade, eftersom barktjockleken bland annat varierar beroende på geografiskt läge. Mätstationsanpassade funktioner betyder att funktionerna är anpassade för regionen där mätstationen ligger samt mätstationens fångstområde för timmer (Zacco, 1974). Barkfunktionerna som används vid mätstationerna bygger på en linjär regressionsmodell framtagen av Peter Zacco (1974) och ser i grunden ut som nedan:

$$Y = a + bx$$

Y = Dubbla barktjockleken i mm

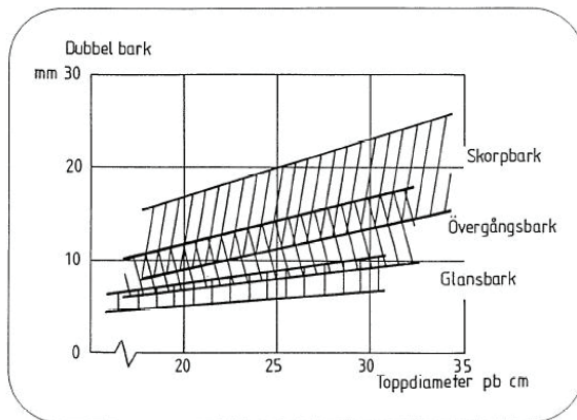
x = Stockens toppdiameter i cm

a & b = Konstanter

Konstanterna varierar med barktyp och fångstområde. Barktjockleken subtraheras sedan från det uppmätta diametermåttet på bark för att få diametermåttet under bark (Zacco, 1974). I Figur 10 visas den dubbla barktjocklekens variation med toppdiametern mätt på bark.

Utifrån ovanstående modell skapade Zacco (1974) sedan en indelning av Sverige i 13 olika områden, vilka visas i Figur 11. Varje fångstområde använder samma konstanter, a och b,

som återfinns i ovanstående modellen. Det finns mätstationer som får timmer från fler än ett fångstområde och för dessa mätstationer görs sammanvägningar mellan funktionerna för de olika fångstområdena (Zacco, 1974). Periodvis kan timmer även komma från ett annat fångstområde än det fångstområde som mätstationen har funktioner för. Detta kan då periodvis skapa felaktiga barkvärden vid inmätningen (Grönlund, 1992a). Barkfunktionen är en förenkling av verkligheten, det är ett slags medel för en region och det gäller att komma ihåg att lokala variationer kan förekomma (Mail, Hansson F).



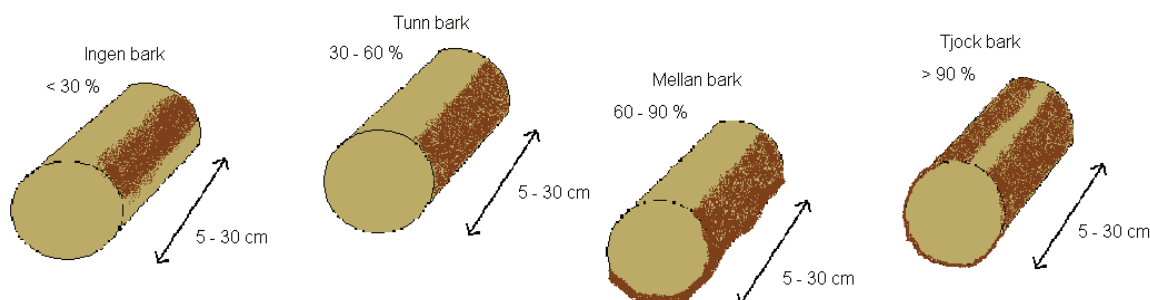
Figur 10. Den dubbla barkjockleken varierar med barktyp samt toppdiameter på stocken enligt figuren skapad av Zacco, (1974).

Det finns en diameterkorrektionsfaktor som kan användas om mätstationen ligger snett i diametermätningen. Korrektionsfaktorn används i de fall då VMF, genom sina kontroller, märker att barkfunktionen drar av för mycket eller för lite bark (Mail, Hansson F). Drar funktionen av för lite bark, dvs. vedvolymen är för hög så ökas effekten av barkfunktionen med hjälp av diameterkorrektionsfaktorn istället för att förändra ursprungsfunktionen (Mail, Hansson F). Om ramen mäter för mycket bark rapporteras istället diameterkorrektionsfaktorn till VIOL som justerar det inmätta värdet. Ändringar av detta slag, med korrektionsfaktorer, sker väldigt sällan. Helst inte oftare än en gång per år eftersom man vill fånga ett medelvärde för kalenderåret (Mail, Hansson F).



Figur 11. Områdesindelning för Zaccos barkfunktioner gällande Tall skapad av Zacco (1974).

Vid inmätning kan bark saknas i inmätningsområdet trots att stocken inte är barkad. Vid manuell barkregistrering ska mätaren ta hänsyn till, och dessutom bedöma hur stort barkavskavet är för bestämma om ett eventuellt avdrag skall göras. Figur 12 beskriver ungefär hur mycket bark som ska förekomma för de olika barktrycken: ingen-, tunn-, mellan- eller tjockbark. Alla dessa faktorer gör det ganska lätt att förstå att för den enskilda individen är manuellt barktryck ett trubbigt verktyg med ganska många felkällor.



Figur 12. Figuren är skapad utifrån en egen tolkning av VMF:s direktiv för manuell barkbedömning vid 3D-mätning.

Kastets barkfunktioner

I Figur 13 återfinns barkfunktionerna för Kastet och i Figur 14 återfinns barkfunktionerna för Skinnskatteberg. De är uppbyggda enligt Zaccos (1974) barkfunktion där två konstanter varierar med vilken typ av barktryck mätaren gör. I kolumnen för trädslag betecknar en etta tall och en tvåa gran. I barktypskolumnen betyder en nolla att stocken saknar bark, en etta att den har tunn bark, en tvåa att den har mellan bark, en trea att den har tjock bark och en fyra att barkbedömningen har skett automatiskt. De två konstanterna finns i kolumn "barkfunktionskonstant 1" samt i kolumn "barkfunktionskonstant 2". I de två kolumnerna längst till höger redovisas de två diameterkorrektionskonstanterna.

Mätplatsinformation 1						
Mätplats:	59009	Vmf:	05	Mätplatstyp:		Sortiment:
Namn:	KASTET(SETRA)	Trädslag:		Makuleringsdatum:		Makulera
ID	Avl.plats	Kontakter	Barkfunktion	MAS	Vrakgräns	Diametertabell
Sortiment	Trädslag	Barktyp	Barkfunktions-konstant 1	Barkfunktions-konstant 2	Diameterkorrektions-konstant 1	Diameterkorrektions-konstant 2
01	1	0	+0,00	+0,0000	+0,90	-0,0100
01	1	1	+2,23	+0,0161	+0,90	-0,0100
01	1	2	+4,39	+0,0167	+0,90	-0,0100
01	1	3	+3,12	+0,0394	+0,90	-0,0100
01	1	4	+0,00	+0,0000	+0,00	+0,0000
01	2	0	+0,00	+0,0000	+0,00	+0,0000
01	2	1	+1,64	+0,0185	+0,00	+0,0000
01	2	2	+2,46	+0,0278	+0,00	+0,0000
01	2	3	+3,28	+0,0370	+0,00	+0,0000

Figur 13. Kastets barkfunktioner med barkfunktionskonstanter och diameterkorrektionskonstanter för de olika trädslagen samt för de olika barktrycken.

Mätplatsinformation 1						
Mätplats:	59120	Vmf:	05	Mätplatstyp:	9	Sortiment:
Namn:	SKINNSKATTEBERG (SETRA)	Trädslag:		Makuleringsdatum:		Makulera
ID	Avl.plats	Kontakter	Barkfunktion	MAS	Vrakgräns	Diametertabell
Sortiment	Trädslag	Barktyp	Barkfunktions-konstant 1	Barkfunktions-konstant 2	Diameterkorrektions-konstant 1	Diameterkorrektions-konstant 2
01	1	0	+0,00	+0,0000	+0,00	+0,0000
01	1	1	+3,33	+0,0147	+0,00	+0,0000
01	1	2	+3,83	+0,0236	+0,00	+0,0000
01	1	3	+2,40	+0,0487	+0,00	+0,0000
01	1	4	+0,00	+0,0000	+0,00	+0,0000
01	2	0	+0,00	+0,0000	+0,00	+0,0000
01	2	1	+1,64	+0,0185	+0,00	+0,0000
01	2	2	+2,46	+0,0278	+0,00	+0,0000
01	2	3	+3,28	+0,0370	+0,00	+0,0000

Figur 14. Skinnskattebergs barkfunktioner med barkfunktionskonstanter och diameterkorrektionskonstanter för de olika trädslagen samt för de olika barktrycken.

Automatisk mätning

Automatisk stockmätning togs i bruk redan i slutet av 1960-talet (Online, VMR, 2011b). Utvecklingen har gått mycket snabbt och idag mäter mätarmarna väldigt exakt samtidigt som tillgänglig mätdata för den enskilda stocken har ökat markant (Online, VMR, 2011b).

Med automatisk mätning menas den del av virkesmätningen som sker med hjälp av optisk-, elektronisk-, eller röntgenutrustning, alltså all den mätning som inte görs av virkesmätaren (Online, VMR, 2011b). Graden av automatisk mätning varierar från sågverk till sågverk och från avdelning till avdelning inom sågverken. Inmätningen av timmer sker dock inte helt automatiskt någonstans idag, utan inmätningen övervakas fortfarande av en virkesmätare som kompletterar den automatiska inmätningen med vissa manuella knapptryck (Grönlund, 1992a). Automatisk mätning underlättar för mätaren som slipper rutinarbetet med att registrera t.ex. längd och diameter. Virkesmätaren kan istället koncentrera sig på bedömningen av de övriga stockegenskaperna som ingår i vederlagsmätningen, dvs. sortiment, trädslag, kvalitet, barktyp, volymavdrag samt orsak till vrakning eller nedklassning (Online, VMR 2000b).

Fram till idag har den automatiska mätningen främst rört dimensionen hos stocken, men sedan röntgen introducerades på sågverken har ett vidare användningsområde öppnat sig för den automatiska mätningen. De flesta mätarmar idag mäter även formen på stocken för att den ska kunna kvalitetsklassas för sågverkens olika behov. Det finns också maskiner som mäter hållfastheten på stocken för att kunna kvalitetsklassa denna. Utrustningar som mäter stockarnas kvalitet automatiskt utnyttjas i dagsläget dock inte för vederlagsmätning (Online, VMR, 2010).

Längdmätning

För längdmätning finns det en grundprincip som nästan all längdmätning bygger på. Detta skiljer längdmätningen från diamettermätningen eftersom diamettermätning bygger på olika principer beroende på vilket fabrikat som har levererat mätutrustningen (Online, VMR, 2000b).

Längden på stocken definierad enligt VMR är, det kortaste avståndet mellan stockens ändcentra, och det är detta mått som används för vederlagsmätning (Online, VMR, 2010). Punkterna mellan vilka längden registreras illustreras i Figur 15.



Figur 15. Mätning av stocklängden enligt Virkesmätningrådet, VMR (VMR, 2010).

Vid princip all längdmätning används kunskapen om att en stock passerar förbi en fotocell med en ljuskälla. RemaControls längdmätning fungerar så att längdmätningen sker genom att läsa av pulsgivarens position vid framkant och bakkant av fotocellsignalen. Fördelen med detta är att längden kan mätas oberoende av tid och hastighet och om banan skulle stanna när stocken ligger i mätramen så kan längden på stocken ändå mätas (Mail, Olsson K).

Trakeidmetoden

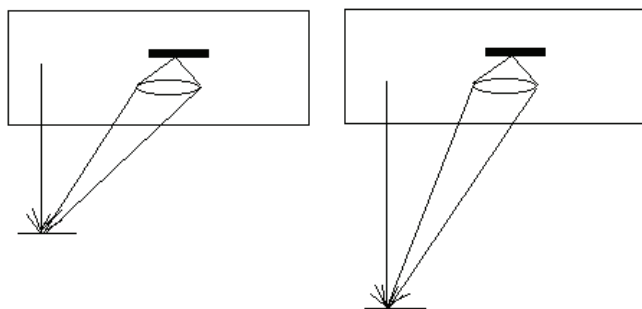
Mätmetoden för automatisk underbarksmätning baseras på en metod som kallas trakeidmetoden. Det är en metod som bygger på att laserljus sprids olika i bark och ved (Björklund et al. 2009). Ljuset tränger in i träet och sprids bättre längs med fiberriktningen än tvärs fiberriktningen. Saker som påverkar ljusets spridning i träet är fibrernas längd och riktning, fuktkvoten, densiteten samt laserljusets våglängd. Ju längre fibrerna är, desto bättre sprids ljuset och ju mer parallellt fibrerna ligger med ytan desto mer ökar också spridningen hos ljuset (Nyström, 2002). Då laserljuset träffar träet sprids det längs med fiberriktningen vilket gör att laserstrålen visuellt ser bredare ut än vad den egentligen är (Online, Nyström & Hagman, 2007). Laserljuset sprids mer i veden än i barken och utifrån bildanalyser kan linjens bredd och intensitet mätas och bark kan separeras från ved. För att metoden ska fungera korrekt krävs att det finns minst 5 % barkavskav på stockens övre tredjedel (RemaControl, 2006b).

Lasermätning

Laser är en förkortning av Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. På namnet hörs det att det handlar om ljus som förstärks (Light Amplification). Laser är en optisk strålkälla som kan ge strålning inom det ultravioletta, det infraröda eller det synliga området av ljus. Vilken våglängd en laser strålar med bestäms av vilket lasermedium som lasern innehåller (Flodin, 2007).

Enkelt kan sägas att laser fungerar på det viset att det placeras två parallella speglar på var sida om lasermediet. Då kan man få ljusstrålar som går vinkelrätt mot speglarna att studsas fram och tillbaka. Ljusstrålarna förstärks för varje gång de passerar igenom lasermediet. För att lasern sedan ska kunna släppa ut en laserstråle så är den ena av de två speglarna delvis genomskinlig (Online, LTU, 2011). Idag finns det främst två typer av laserteknik som används i praktiskt bruk, pulstidsmätning och lasertriangulering (Norén, 2004). Förenklat kan man säga att pulstidsmätningen fungerar genom att en ljuspuls sänds iväg och tiden från det att ljuspulsen sänts iväg till det att den reflekteras tillbaka från objektet gör att det går att beräkna vart objektet befinner sig (Norén, 2004). Vid lasertriangulering mäts ingen tid, metoden bygger istället på att utsänt laserljus som träffar en yta reflekteras åt alla håll, s.k.

diffus reflektion. En detektor fångar via en lens upp en del av detta reflekterade ljus (Flodin, 2007). Då ytan som ljuset reflekteras mot ändrar läge i förhållande till detektorn så ändras även detektorns utsignal vilket gör att avståndet till ytan går att beräkna, se Figur 16 för illustration av principen (RemaControl 2006b).



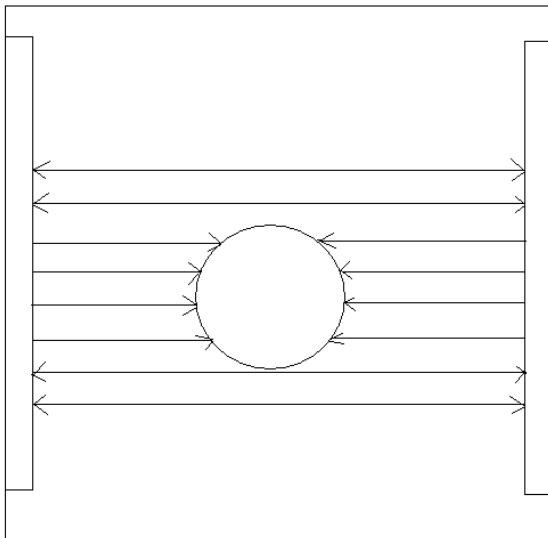
Figur 16. Principskiss över lasertriangulering efter en skiss av RemaControl 2006b.

Lasertriangulering kräver att så mycket ljus som möjligt reflekteras tillbaka till detektorn. Ytor som reflekterar tillbaka för lite ljus är framförallt metall och vissa blanka plastsorter. Dessa ytor gör ofta att ljuset reflekteras tillbaka åt endast ett håll, ungefär som en spegel. Det gör att andelen diffus reflektion är väldigt låg och metoden fungerar därmed dåligt (RemaControl, 2006b).

Mätramstyper hos Kastets sågverk

RemaLog 9000

Denna mätram är envägs-mätram, vilket betyder att stocken passerar mellan två mätbalkar, se Figur 17. På båda dessa mätbalkar sitter det en rad med lysdioder samt en rad med fotodioder. Varje lysdiod sänder ut sex stycken strålar med infrarött ljus, som träffar var sin fotodiod. Detta gör att det bildas ett raster av strålning som stocken passerar igenom (Grönlund, 1992a).



Figur 17. Princip för RemaLog 9000, envägs-mätram efter Grönlund (1992a).

Stockdiametern beräknas sedan utifrån vilka strålar som stocken skymmer, därför har dessa ramar även fått namnet skuggmätramar. Anledningen till varför man använder infrarött ljus är för att den typen av ljus är mindre känsligt för störningar (Grönlund, 1992a). RemaControl levererar denna mätramstyp med en eller två mätriktningar. En tvåvägs mätram finns installerad i sågintaget och används för rundvridning av stocken. Mätramar med en mätriktning mäter med tillräckligt hög precision för att beräkna diameter, längd och avsmalning. För att beräkna ovalitetsmättet, eventuell krok samt läge och riktning hos stocken krävs två mätriktningar (Online, RemaControl, 2011b).

RemaLog Bark

RemaLog Bark är en vidareutveckling från RemaControl:s 3D-mätram, RemaLog 3D (Online, RemaControl, 2011). Mätramen tar automatiskt fram stockens form under bark, oavsett trädslag, barktyp och barktjocklek. Således mäter mätramen alltså stockens diameter automatiskt på och under bark (Online, RemaControl, 2011). RemaLog Bark har samma grundfunktioner som RemaLog 3D, vilket betyder att den, förutom att mäta barktjocklek, även mäter hela stockens verkliga form, med in- och utbuktningar, ovalitet, krok m.m. (Online, RemaControl, 2011).

RemaLog Bark har sex laserenheter som skapar en laserlinje runt stocken. I mätramen finns dessutom fyra kameror placerade för att mäta laserlinjens position på stockens yta och utifrån detta kan stockens form bestämmas (RemaControl, 2006b). I Figur 18 visas kamerornas samt laserenheternas placering. Varje kamera observerar cirka en fjärdedel av stockens omkrets genom att laserlinjen från de sex enheterna avbildas på kamerornas detektorer. På så vis kan varje kamera ge upp till och med 512 mätpunkter (RemaControl, 2006b). Före beräkningar

reduceras dock antalet till 72 per tvärsnitt, fördelade runt stocken med fem graders intervall. Detta ger ett ungefärligt avstånd mellan varje mätpunkt på cirka 10 mm, oavsett banhastighet (RemaControl, 2006b).



Figur 18. RemaLog Bark. Laserenheterna är inringade med gröna cirklar och kamerorna som detekterar strålningen är inringade med vita cirklar. Motsvarande enheter sitter även på den vänstra sidan av mätramen, vilket gör totalt fyra stycken kameror och sex stycken laserenheter.

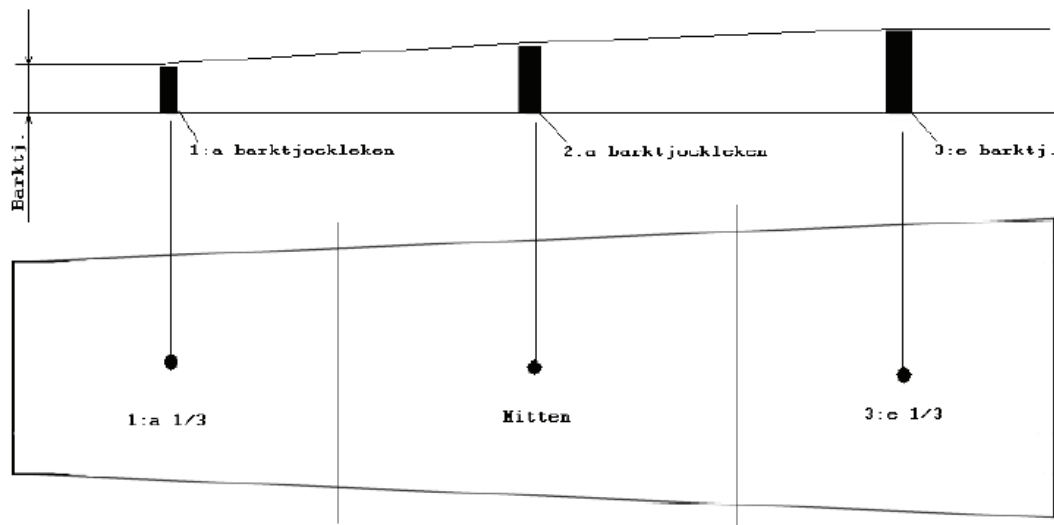
Eftersom mätprincipen med laserljus kräver ett fritt siktfält kan mätnoggrannheten påverkas av t.ex. olja, smuts, barkrester, snö och is. (RemaControl 2006b). Det är även viktigt att stocken inte ligger och rullar eller gungar på banan då den passerar mätramen utan endast rör sig i längdled (RemaControl, 2006b).

Barktjockleksberäkning i RemaLog Bark

Barktjockleksberäkningen i RemaLog Bark fungerar lite annorlunda jämfört med manuellt barktryck. Först delas stocken in i tre lika långa delar och därefter beräknas barkavskavet för varje tredjedel, se Figur 19 (RemaControl, 2011c).

Om vedandelen på varje tredjedel av stocken överstiger ett förinställt gränsvärde, hos Kastet 5 %, så beräknas barktjockleken automatiskt för den tredjedelen stocken. Ramen kan räkna fram barktjockleken för bara en eller två tredjedelar och sen tabellslå en eller två tredjedelar. Grundkravet är dock att det alltid måste vara minst 5 % barkavskav på den översta tredjedelen för att beräkningarna ska fungera korrekt. Om vedandelen inte överstiger gränsvärdet på någon tredjedel så bestäms istället tjockleken med hjälp av förprogrammerade barkfunktioner (RemaControl, 2011c). Det finns en parameter som talar om hur ramen har mätt, helautomatiskt, automatiskt på en eller två tredjedelar eller om hela stocken är tabellslagen.

Den barktjocklek som sedan räknas fram, motsvarar barktjockleken vid mittpunkten av respektive tredjedel och mellan de olika mittpunkterna interpoleras barktjockleken linjärt. Utanför den första och den tredje mittpunkten används en konstant barktjocklek (RemaControl, 2011c).



Figur 19. Nederst visas hur en stock har delats upp i tre delar, samt respektive tredjedels mittpunkt. Överst visas hur barktjockleken förändras utefter hela stockens längd (RemaControl 2011).

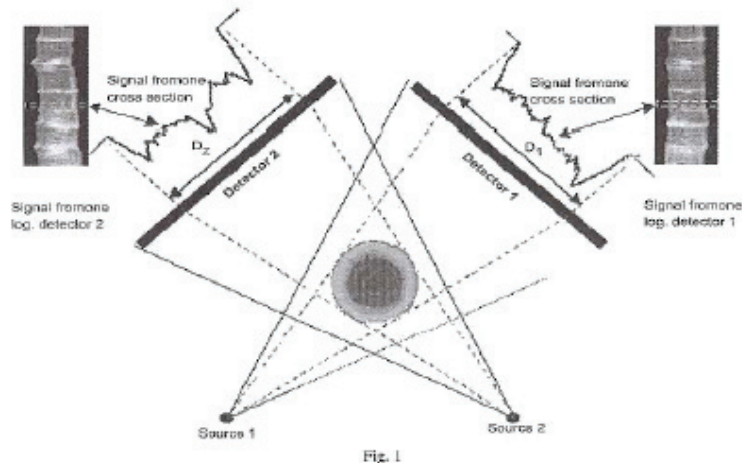
RemaLog XRay

RemaLog XRay är RemaControl:s bästa mätarm enligt dem själva (Online, RemaControl, 2011b). Den mäter stockens inre kvalitet samt diameter under bark med hjälp av röntgenstrålning, vilket gör det möjligt att granska stockens inre kvalitet redan på timmersorteringen (Online, RemaControl, 2011b). Detta möjliggör en sortering efter sågverkets specifika behov.

En röntgenram ger en densitetsprofil av stocken. Genom att densiteten mellan bark, ved, kvistar och olika vedtyper skiljer sig åt är det möjligt att på bild se hur stocken ser ut redan innan den sågats (Online, VMR, 2000c). Det gör även att det går att se andra saker i en stock, så som exempelvis spikar eftersom de har en högre densitet än stocken. Material med hög densitet dämpar röntgenstrålningen mer än material med låg densitet (Online, VMR, 2000c). Det betyder att material med hög densitet, så som metallföremål släpper genom en mindre mängd strålning jämfört med ett material med låg densitet, t.ex. trä. Densiteten hos kvistar är något högre än hos den omgivande veden vilket gör att det går att särskilja kvistarna i stocken. Träet absorberar dock en del röntgenstrålning vilket kan försvåra bildtolkningen. Absorptionsförmågan påverkas av träets tjocklek samt fuktinnehåll (Online, VMR, 2000b). Stockens inre egenskaper ger alltså variationer hos den genomstrålande signalen. Storleken på dessa variationer utgör grunden för de godhetstal som i sin tur möjliggör en bedömning av stockens virkeskvalitet (RemaControl, 2006a). Genom analys av stockens inre egenskaper kan den trädslagsbestämmas och klassas som rot-, mellan eller toppstock (RemaControl, 2006a).

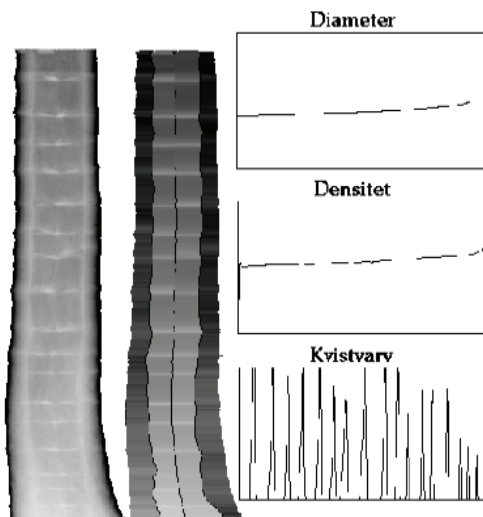
RemaLog XRay har två stycken röntgenrör, strålkällor, som sänder ut röntgenstrålning. Bakom stocken finns två stycken halvledarröntgendetektorer som hela tiden mäter densitetsvariationen i mätområdet så länge som stocken är i mätarmen (RemaControl, 2006a). Principen illustreras närmare i Figur 20. RemaLog XRay ska kunna urskilja bark, splint-, kärnved, kvistved och röta samt även mäta dimensionen hos stocken (Online, VMR, 2000b).

Stockarna passerar mätramen och en dator samlar in mätdata från ett stort antal tvärsnitt uteder stocken. Dessa tvärsnitt sammanställs sedan till en röntgenbild, se Figur 21. Röntgenbilden signalbehandlas vilket resulterar i en dimensionsbestämning av stocken under bark (RemaControl, 2006a), RemaControl:s ram mäter aldrig barktjockleken utan endast stockens dimension under bark (Mail, Skog J och Muntligt, Olsson K, 2011). De data som fås från RemaLog XRay vidarebefordras sedan till ett överordnat system för sortering (RemaControl, 2006a).



Figur 20. Principskiss av RemaLog XRay, de två strålkällorna är placerade längst ned i bilden och de två halvledarröntgendetektorerna är placerade i överkant (RemaControl, 2006a).

Den densitetsvariation som fås fram då stocken passerar mätramen kan översättas i ett diagram, där strålningsintensiteten varierar beroende på diameter, men även på olika beståndsdelar i stocken såsom exempelvis kvist. Detta beskrivs närmare i Figur 21. För att tolka strålningsvariationen används sedan avancerade bildbehandlingsalgoritmer (Mail, Skog J).



Figur 21. Exempel på diagram över stockens längd-, och täthetsvariationer i RemaLog Scanner (Online, VMR, 2000b).

Diagrammet omvandlas sedan till elektriska pulser för att kunna användas vid beräkningen av längd och diameter, men även för beräkning av form. Diagrammet kan även användas för att se densitetsfördelningen i stocken och på så vis dra slutsatser om eventuella egenskaper hos stocken (Online, VMR, 2000b).

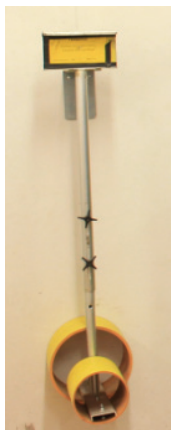
Byte av lasrar samt kameraenheter

I början av september byttes en laserenhet ut och i början av november byttes ytterligare en laserenhet ut. I mitten av december kom Rema ut för att felsöka ramen och upptäckte då att en kamera var trasig och i samband med detta togs beslutet att även byta ut de fyra övriga laserenheterna som ej blivit utbytta tidigare (Muntligt, Johansson H). Det har varit en del förvirring kring vilka rekommendationer som gäller vid utbytet av olika enheter så därför kontaktades Rema en sista gång i januari för att verkligen klargöra vad som gäller. Det finns inga krav på hur många laserenheter man kan byta ut innan man måste byta ut samtliga enheter. Men byts en laser ut måste den kompletteras med en ny elektronikenhet, som driver upp till tre lasrar (Mail, Olsson K).

Diametertest VMF

Så fort en eller flera laserenheter byts ut skall VMF tillkallas för att diametertesta samt eventuellt kalibrera ramen. De genomför även årliga tester samt kalibreringar av mätaramarna. Den 18/8-2011 utförde VMF en årlig kalibrering av ramen på Kastets sågverk. Den 22/9-2011 samt den 15/11-2011 testades mätnoggrannheten hos ramen efter att ovanstående laserenheter bytts ut. Den 22/12-2011 skedde de sista testerna av ramen efter det att fyra laserenheter samt en kamera bytts ut (Muntligt, Pettersson F). Det upptäcktes inte att ramen på något vis skulle mäta konstigt eller felaktigt någon av dessa gånger (Mail, Forsgren C). VMF's kvalitetsrevisor genomför testet genom att genom att en mätkropp placeras i mätaramen. Provkroppen vevas sedan därefter i mätaramen och den diameter som mätaramen mäter på vissa bestämda höjder läses av från styrdatorn och antecknas. För dessa kontroller finns vissa gränser som diameterintervallet måste ligga inom för att ramen ska bli godkänd.

Dagligen utförs även måttkontroller av längd-, och diametervärden med hjälp av provkroppar som placeras i ramen. För längdvärdena är en avvikelse med max +/- en centimeter från provkropparnas längd tillåten. För diametervärdena är avvikelse med max +/- en millimeter tillåten. I Figur 22 visas provkroppen som används för det dagliga diametertestet. På ena sidan finns den en grövre kropp som har en diameter av 250,3 mm, och på den andra sidan finns en mindre kropp som har en diameter av 160,1 mm.



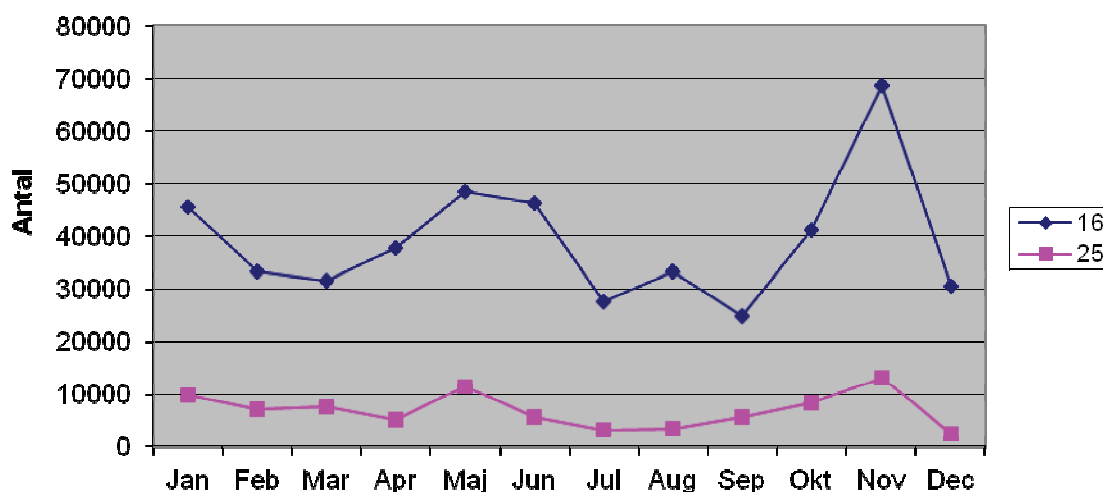
Figur 22. Provkropp för diametertest hos mätaramen.

Vrak i kantverket

Vrakandelen i kantverket för bräder (16 och 25 mm) under 2011 kan ses i Figur 23. Andelen har smugit sig uppåt under hösten för att i oktober och främst november öka ganska kraftigt. I december efter att kameran samt sex laserenheter bytts ut har en nedgång setts hos båda

dimensionerna. Under vecka 29-31 (18/7 – 7/8 -2011) var det semesterstopp vilket kan vara en förklaring till den minskade vrakandelen dessa veckor.

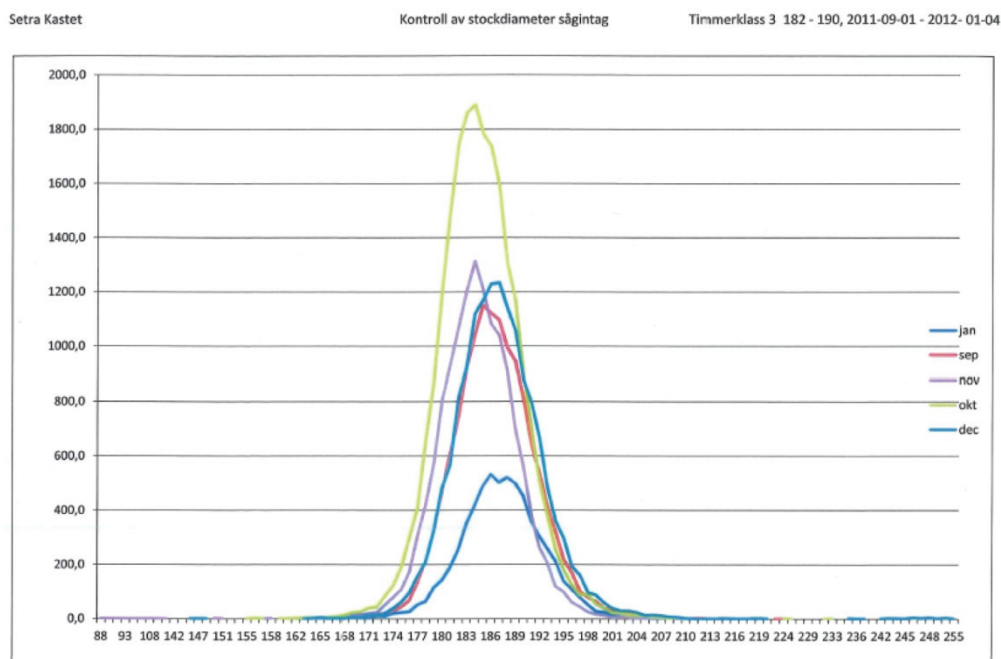
Vrakade i kantverk



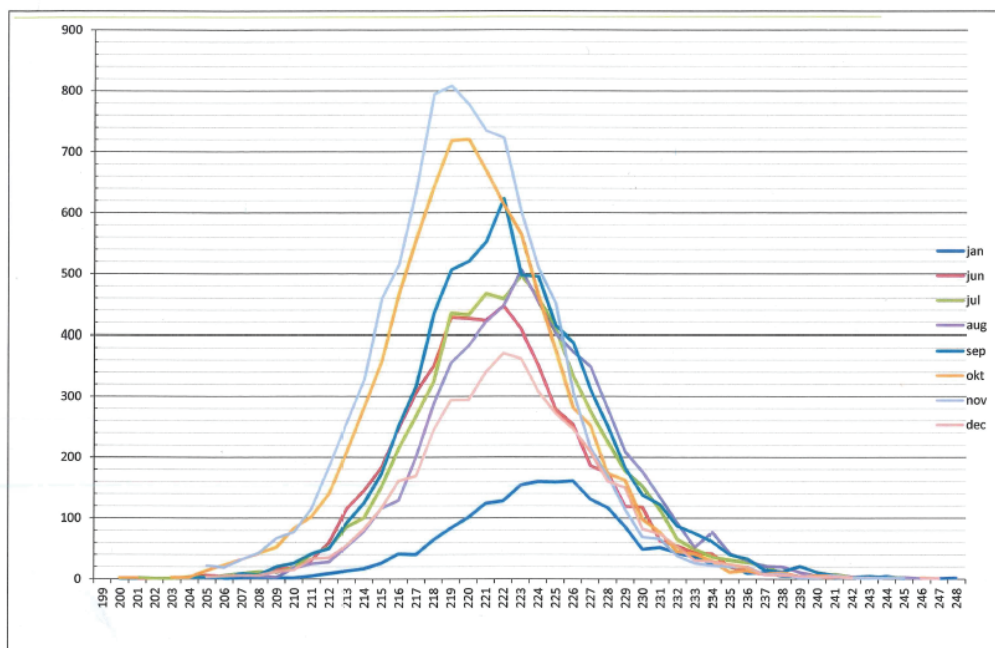
Figur 23. Vrakandelen för bräder i kantverket för Kastet under 2011.

Förändring i normalfördelning

I Figur 24 samt Figur 25 visas skillnaden i inmättingsdiametern från 1D-ramen under några olika månader för timmerklass 3 och 6. Kurvorna har under tiden det varit problem med ramen blivit högerskjutna. Medeldiametern i varje sågklass har alltså sjunkit, detta trots att inga förändringar för inställningarna av sågklasserna har skett. Detta samband råder för samtliga sågklasser där intervallet varit konstant över året. För de sågklasser där intervallet ändrats är det svårt att dra några slutsatser.



Figur 24. Normalfördelningskurva av diametern för timmerklass 3.



Figur 25. Normalfördelningskurva av diametern för timmerklass 6.

Material och metod

Fältarbete har utförts på Kastets sågverk. För upplägget av fältarbetsstudierna har min handledare Mats Nylinder varit till stor hjälp. För genomförandet har jag haft ovärderlig hjälp av personal anställda på Kastets sågverk, VMF Qbera, SMA maskin (senare Pålgårds och Söner). För den statistiska delen har Magnus Ekström, SLU, varit till stor hjälp.

Genomgång av tillgänglig data

Fältarbetet startades med en genomgång av de parametrar som fanns tillgängliga från de olika mätarmarna. Det innebar att sälla bort oviktiga parametrar utan betydelse för studien, att bestämma vilka parametrar som kunde vara av vikt och hur dessa parametrar på bästa sätt plockas ut ur de olika systemen. De parametrar som presenteras i Tabell 1 är de parametrar som registrerats för varje stock vid varje körning på timmersorteringen i studien, undantaget den mindre förstudien. De parametrar som presenteras i Tabell 2 är de parametrar som registrerats för varje stock vid varje körningen genom 1D-ramen på sågen.

Mindre förstudie

Målet med denna studie var att se om det gick att få ut allt data på ett tillfredsställande sätt, se vad som eventuellt kunde gå fel, vad som behövde ändras inför kommande studier samt om det var några parametrar som behövde läggas till eller eventuellt strykas. Metoden till huvudstudien bygger på samma metod som jag använde vid den mindre förstudien. Antalet körningar med obarkade och barkade stockar ökades från två till tre och några parametrar som var ointressanta för studien ströks. I den mindre förstudien användes 19 av VMF:s provstockar. Tanken var att använda provstockarna även i de övriga studierna. Men eftersom VMF hugger bort barken för att mäta diametern ansågs detta vara olämpligt.

Huvudstudie

Nedanstående körningar ingår alla i den så kallade huvudstudien. För samtliga av dessa körningar har samma metod använts, den beskrivs mer ingående nedan.

Tabell 1. Beskrivning av de parametrar som samlas in vid varje körning, vad de heter, vad de mäter samt från vilken ram de kommer från om parametern kommer från en särskild ram (efter Mail Hansson B samt Rema, 2006b)

Parameter	Förklaring	Övrigt
SortLgd	Längden på stocken	Är samma för alla ramar. Bestäms av pulsgivare och fotocell
AutobarkS	Talar om utifall BS-ramen har varit påslagen	1 = på 0 = av
SortDia	Sorteringsdiametern	Automatramen
SortLgd	Sorteringslängd	Samma för samtliga ramar
InmDiaPB	Sorteringsdiameter för manuellt barktryck på bark	3D-ramen
InmDiaUB	Sorteringsdiameter för manuellt barktryck under bark	3D-ramen
Barkstatus*	Anger hur diametern har räknats fram 1 = Automatisk beräkning 1/3 av stocken 2 = Automatisk beräkning på 2/3 av stocken 3 = Automatisk beräkning på hela stocken 4 = Tabellslagen på hela stocken 5 = från operatörstryck	
Barktyp*	0,1,2 el 3 = Otillräckligt barkavskav, barktyp från operatörens bedömning 4 = Automatisk barktjockleksberäkning	

3D-MinDia	Minimidiametern ges på bark	3D-ramen. Skillnaden mellan InmDiaPB och InmDiaUB ger 3D-MinDia under bark
3D-InmDia	Inmätningdiameter ges på bark	3D-ramen. Skillnaden mellan InmDiaPB och InmDiaUB ger 3D-InmDia under bark
BS-BarkPrc	Barkprocenten	Automatramen
BS-VedPrc	Vedprocenten	Automatramen
BS-MinDia	Minimidiametern	Automatramen
BS-InmDia	Inmätningdiameter	Automatramen
BS-IDiaPos	Anger positionen där inmätningdian är mätt	Automatramen
BS-Status		Automatramen
S-MinDia	Minimidiametern	Ger samma värden som den ram som är vald för sortering
S-InmDia	Inmätningdiameter	Ger samma värden som den ram som är vald för sortering

** I normalfallet stämmer beskrivning för parametrarna. I denna studie har dock vissa av parametrarna dubbel betydelse eftersom värden för både BS-ramen samt 3D-ramen har plockats ut samtidigt.*

Tabell 2. Parametrar som registrerades från 1D-ramen vid de olika studierna

Parametrar
Datum och tid
Inmätninglängd
MinDiameter

Metod

Först lades stockarna upp på underslag, numrerades och blanketten som finns i Bilaga 2 fylldes i. Figur 26 visar hur det såg ut när stockarna låg upplagda för numrering på underslag, stockarna numrerades på båda sidor för att underlätta turordnings uppföljningen.



Figur 26. Först studiens stockar numrerade och redo för en första inspektion.

Innan stockarna kördes genom timmersorteringen valdes sorteringsordern ”prov” på timmersorteringen. Därefter ställdes den automatiska underbarksmätaren om till automatisk underbarksmätning för sortering och manuellt barktryck för inmätning. Denna inställning gör att det går att erhålla samma parametrar från den automatiska underbarksmätaren och från manuellt barktryck vid samma mättillfälle. På så sätt minskas antalet körningar genom

timmersorteringen till tre istället för sex. Barkavskavet är även lika för de olika metoderna eftersom diametervärdena mäts vid samma körning. Innan det var dags att köra stockarna rengjordes mätramen och ett diametertest utfördes innan stockarna kördes igenom.

Timmersorteringens bana ställdes in på 100 m/min med en stocklucka på 100 cm för varje körning. Normal driftshastighet är cirka 165 m/min och med en stocklucka på 25 cm. En av VMF anställd mätare utförde bedömning och barktrycket på stockarna. Samma mätare användes för samtliga studier. Stockarna passerade mätaren och turordningen noterades samtidigt som barken bedömdes. Turordningslistan finns i Bilaga 1. Efter att barken bedömts släpptes stocken på kerattbanan och transporterades vidare genom mätramen. Därefter gjordes en utskrift från produktionsdatorn, Rema 15 på de parametrar som finns listade i Tabell 1. Detta upprepades sedan ytterligare två gånger vilket totalt ger tre körningar av stockarna med bark

Barkningen av stockarna genomfördes i ompostningen mellan två timmerklasser. En särskild körorder ställdes in, vilken gjorde att stockarna gick i urlägningsfacket istället för att gå in på sågen. Stockarna lades på timmerbordet och kördes därefter genom barkmaskinen, vidare genom 1D-ramen och sedan till urlägningsfacket. Mellan 1D-ramen och urlägningsfacket registrerades stockarnas ordning enligt turordningslistan i Bilaga 1. Setras IT-tekniker var sedan behjälpliga med att extrahera data från 1D-ramen ur Kastets databas.

Mätramen på timmersorteringen rengjordes ytterligare en gång, diametertest utfördes, provkörordern ställdes in och inställningarna för den automatiska underbarksmätningen ändrades till manuellt tryck för inmätning och automatiskt för sortering. Därefter kördes stockarna igenom tre gånger och efter varje körning plockades parametrarna, som finns listade i Tabell 1 för varje stock ut ur produktionsdatorn, Rema 15. De olika mätmetoderna som studien bygger på presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Beskrivning av de olika mätmetoderna som används i studien

Mätmetod	Namn	Förklaring
1	BS-MinDiaOB	Min diameter mätt med hjälp av trakeidmetoden på obarkade stockar.
2	ManMinDiaOB	Min Diameter framräknat med hjälp av 3D-ramens påbarks min diameter mått minus barktjockleken som räknas fram utifrån mätarens tryck och Zaccos (1974) funktioner. På obarkade stockar.
3	1D	Min diameter på barkade stockar från 1D-ramen
4	BS-MinDiaBA	Min diameter mätt med hjälp av trakeidmetoden på barkade stockar. Är den metod som kommer användas som facit.

Bearbetning av data

Data från varje körning registrerades i Excel. Först gjordes en inbördes jämförelse mellan de olika körningarnas diameter. Om skillnaden mellan de olika körningarna avvek 10 mm eller mer kontrollerades om diametervärdet var korrekt registrerat. I så fall kontrollerades om stocken var skadad eller inte. Var stocken hel plockades den bort ur studien och dess egenskaper beskrevs närmare i resultatdelen. Var stocken trasig plockades den bort utan någon närmare beskrivning. Denna jämförelse gjordes för:

- Min-diameter på barkade stockar.
- Min-diameter på obarkade stockar bestämd med trakeidmetoden.
- Min-diameter för barkade stockar bestämd med manuellt barktryck.
- Inmättnings-diametern på barkade stockar.
- Inmättnings-diametern på obarkade stockar bestämd med trakeidmetoden.
- Inmättnings-diametern på obarkade stockar bestämd med manuellt barktryck

Därefter jämfördes medelvärdet för de barkade och obarkade stockarna med varandra enligt:

- Medel MinDia Barkade stockar – Medel MinDia Auto Obarkade stockar = Differens
- Medel MinDia Barkade stockar – Medel MinDia Manuell Obarkade stockar = Differens
- Medel MinDia Auto Obarkade stockar - Medel MinDia Manuell Obarkade stockar = Differens

Om differensen var 10 mm eller mer mellan de olika metoderna kontrollerades om diametervärdet var korrekt registrerat. Om det var rätt kontrollerades om stocken var skadad eller inte. Var stocken hel plockades den bort ur studien. De bortplockade stockarna beskrivs närmare i resultatdelen. Var stocken skadad plockades den bort utan närmare beskrivning. Precis samma jämförelse gjordes för inmättningsdiametern.

Magnus Ekström som arbetar vid institutionen för Skogsekonomi vid SLU, Umeå kontaktades för hjälp med den statistiska delen. Magnus undervisar även den i matematiska statistik kursen som ingår i jägmästarprogrammet. Rekommendationen blev att göra en form av Anova- test till att börja med, General Linear model, för att se om de olika mätmetoderna skilde sig åt eller ej. Anledningen till varför ett Anova-test valdes är för att det är en grupp statistiska metoder för hypotesprövning som används för att undersöka skillnader i medelvärde mellan fler än två grupper. I den här studien ingår fyra grupper vilket gör att metoder för jämförelse av två grupper inte kan användas. Att det sen blev en GLM-modell beror på att antalet observationer kan vara oändliga och att det går att undersöka relationerna mellan variablerna. Om någon av mätmetoderna signifikant avvek gjorde det rekommenderades ett utökat t-test, nämligen Dunnett's t-test för att se vilken av metoderna som skilde sig från facit och om de olika mätmetoderna skilde sig signifikant åt från facit eller ej. Dunnett's t-test är också en typ av Anova. Anledningen till varför Dunnett's t-test användes är för att det är speciellt designad för att testa olika grupper mot en referens grupp.

Även en variansanalys mellan de olika körningarna för mätmetod 1 (BS-MinDia på obarkade stockar) rekommenderades, då det visade sig att medelvärdena skilde sig ganska mycket från körning till körning. Även här användes ett GLM-test för att se om det förelåg en signifikant skillnad eller ej. Här hade ett vanligt t-test kunna användas men ett GLM ger samma resultat och för att få en enhetlighet i resultatet valdes därför GLM-testet.

För samtliga statistiska analyser var nollhypotesen att det inte förelåg någon signifikant skillnad mellan de olika mätmetoderna. Signifikantsnivån 95 % har använts. Ett p-värde över signifikantsnivån, visar om det föreligger en signifikant skillnad eller ej. Ett t-värde nära noll talar om p-värdet är svagt, ett t-värde långt från noll stärker p-värdet.

Studie ett

Den första körningen på timmersorteringen genomfördes den 16/11-2011. Den 17/11-2011 barkades stockarna på sågen och i samband med detta kördes de även genom 1D-ramen. Den avslutande körningen med barkade stockar genom timmersorteringen genomfördes den 18/11-2011.

Material för Studie ett

Istället för VMF:s provstockar togs en grip med 67 stockar ur en vält med nyligen inkommet timmer för sortering. Dessa stockar lades upp på underslag för numrering och fick sedan följa tidigare beskriven metod.

När samtliga körningar var gjorda fanns det 64 användbara stockar kvar. Fyra stockar gick sönder under hanteringen mellan körningarna och en stock plockades bort efter att samtliga körningar var gjorda pga. en större truckskada. Efter att allt data granskats plockades ytterligare tre stockar bort eftersom deras diametervärden avvek 10 mm eller mer. Dessa tre stockar beskrivs närmare i resultatdelen, i Tabell 13. Detta lämnar totalt 59 stockar att ingå i studien. Dessa beskrivs närmare med medellängd, medeldiameter samt största respektive minsta värde för varje körning i Bilaga 4.

Före varje körning rengjordes mätramen och provkropparna kördes genom mätramen. Värdena presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Värden för kontrollkropparna före varje körning

	Obarkad körning	Avvikelse	Barkad körning	Avvikelse
Liten diameterkropp	160,6 mm	+0,2 mm	159,4 mm	-0,7 mm
Stor diameterkropp	251,0 mm	+ 0,7 mm	250,3 mm	+/- 0 mm
Kort längdkropp	339 cm	+/- 0 cm	339 cm	+/- 0 cm
Lång längdkropp	488 cm	+/- 0 cm	488 cm	+/- 0 cm

Studie två

Samtliga körningar genomfördes den torsdagen den 24/11-2011.

Material för Studie två

Materialet för denna studie valdes ut på precis samma sätt som den första studien i november. Truckföraren fick alltså lyfta en grip med stockar ur en vält med timmer som kommit in för sortering till sågverket. Denna studie omfattade 63 stockar från börja., Hela sju stockar gick sönder i hanteringen mellan de olika körningarna och efter att samtliga körningar gjorts plockades ytterligare en skadad stock bort. Fem stockar plockades bort ur studien då deras diametervärden enligt ovan beskriven metod avvek 10 mm eller mer. Dessa stockar beskrivs närmare i Tabell 16 i resultatdelen. Detta lämnar totalt 50 stockar att ingå i studien som beskrivs närmare med medellängd, medeldiameter och största respektive minsta värde för varje körning i Bilaga 5.

Före varje körning rengjordes mätramen och provkropparna kördes genom mätramen. Värdena presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Värden för kontrollkropparna före varje körning

	Obarkad körning	Avvikelse	Barkad körning	Avvikelse
Liten diameterkropp	159,5 mm	-0,6 mm	158,9 mm	-1,2 mm
Stor diameterkropp	250,3 mm	+/- 0 mm	250,6 mm	+0,3 mm
Kort längdkropp	339 cm	+/- 0 cm	339 cm	+/- 0 cm
Lång längdkropp	488 cm	+/- 0 cm	489 cm	+ 1 cm

Studie tre

Samtliga körningar genomfördes den 21/12-2011.

Material för Studie tre

Materialet för denna studie valdes ut på precis samma sätt som för studierna i november. Urvalet till denna studie skedde i samband med att ett fel på mätramen konstaterades. Tre gripar lades då in i ett magasin för att skydda stockarna mot snö. Stockarna rullades sedan ut på underslag och numrerades precis som tidigare. Studien omfattade från början 57 stockar. Fyra stockar gick sönder under körningen och två stycken stockar sorterades ut som metallstockar. Hela sju stockar plockades bort ur studien då deras diametervärden enligt ovan beskriven metod avvek 10 mm eller mer. Dessa stockar beskrivs närmare i Tabell 19 i resultatdelen. Stockarna som användes i studien beskrivs närmare i Bilaga 6, med t.ex. medellängd

Före varje körning rengjordes mätramen och provkropparna kördes genom mätramen. Värdena presenteras i Tabell 6.

Tabell 6. Värden för kontrollkropparna före varje körning

	Obarkad körning	Avvikelse	Barkad körning	Avvikelse
Liten diameterkropp	160,2 mm	+ 0,1 mm	159,4 mm	-0,7 mm
Stor diameterkropp	249,8 mm	-0,5 mm	250,4 mm	+ 0,1 mm
Kort längdkropp	489 cm	+ 1cm	489 cm	+ 1cm
Lång längdkropp	340 cm	+ 1cm	340 cm	+ 1cm

Studie fyra

Denna körning genomfördes den 3/1-2012 och den 4/1-2012. Stockarna kördes obarkade på timmersorteringen den 3/1-2012 och fick sedan ligga en natt innan de barkades och sedan kördes de barkade på timmersorteringen den 4/1-2012.

Material för fjärde körningen

Materialet för denna studie valdes ut på precis samma sätt som för övriga studier. En truckförare fick alltså lyfta en grip med stockar ur en vält med timmer som kommit in för sortering till sågverket. Dessa stockar lades ut redan i början av december och numrerades även i samband med detta för att vara redo för körning den dagen det kom snö. Studien omfattade från början 60 stockar. Två stockar gick sönder under körningen, tre stockar plockades bort ur studien då deras diametervärden enligt ovan beskriven metod avvek 10 mm eller mer. Dessa stockar beskrivs närmare i Tabell 22 i resultatdelen. Stockarna som användes i studien beskrivs närmare i Bilaga 7, med t.ex. medellängd. Hur de snöiga stockarna såg ut innan studien påbörjades kan ses i Figur 27.

Före varje körning rengjordes mätramen och provkropparna kördes genom mätramen. Värdena presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Värden för kontrollkropparna före varje körning

	Obarkad körning	Avvikelse	Barkad körning	Avvikelse
Liten diameterkropp	159,7 mm	-4 mm	160,1 mm	+/- 0 mm
Stor diameterkropp	250,5 mm	+2 mm	250,3 mm	+/- 0 mm
Kort längdkropp	340 cm	+ 1cm	340 cm	+ 1cm
Lång längdkropp	489 cm	+ 1cm	489 cm	+ 1cm



Figur 27. De snöiga stockarna som användes i Studie fyra som genomfördes i början av januari 2012.

Röntgen

Röntgengendelen på Kastet fick tyvärr strykas helt då det i mitten på oktober kom fram att Kastets kerattbana inte är lämplig för diameterbestämning eftersom den skymmer stocken. Exakt hur mycket som banan skymmer stocken är oklart men det är tillräckligt mycket för att det inte ska vara fungera för dimensionsmätning (muntligt, Olsson K). Istället gjordes en mindre omfattande studie på material från Skinnskatteberg eftersom Rema erbjöd sig att kalibrera Skinnskattebergs ram då de har precis samma mätramsutrustning som Kastet. Rema fick i uppgift att under oktober månad kalibrera Skinnskattebergs röntgenram så att den skulle fungera för dimensionsmätning. Jag fick ta del av ett material med data från 9 796 stockar. Sex stockar plockades bort eftersom de saknade diametervärden från röntgenramen vilket lämnar 9 790 stockar att ingå i röntgenstudien. Dessa stockar kördes genom Skinnskattebergs timmersortering mellan den 2/11-2011 och den 4/11-2011.

Detta material innehöll ett flertal parametrar med data om varje stock. De parametrar som användes för röntgenstudien beskrivs i Tabell 8.

Tabell 8. De parametrar som användes vid röntgenstudien samt deras betydelse

Parameter	Förklaring
Datum	
3D-Min Dia	MinDia från 3D-ramen på bark
BS-MinDia	MinDia från trakeidmetoden under bark
3D-Inm Dia	MinDia från 3D-ramen på bark
BS-InmDia	MinDia från trakeidmetoden under bark
BS-BarkPrec	Barkprocent mätt automatiskt
BS-VedPrec	Vedprocent mätt automatiskt
InmDiaPb	Inmättningsdiametern på bark
InmDiaUb	Inmättningsdiametern under bark
XR-MinDia	MinDia från röntgenramen

Bearbetning av data

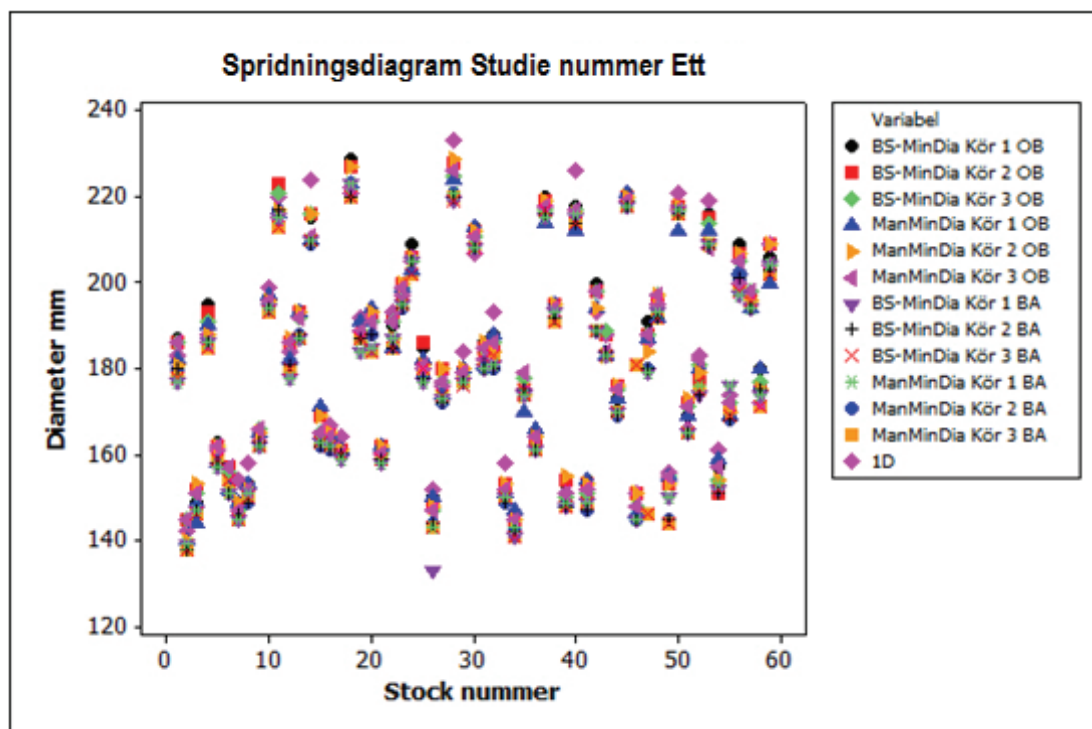
Först jämfördes InmDiaPB, som ursprungligen är detsamma som 3D-InmDia, med InmDiaUB, vilket i det här fallet är lika med BS-InmDia eftersom automatisk underbarksmätning har använts för att mäta inmättingsdiametern, för att få en ungefärlig barktjocklek. Denna barktjocklek drogs sedan från 3D-MinDia för att få 3D-MinDia under bark. Denna framräknade underbarksdiameter användes sedan i ett parat t-test mot BS-MinDia för att se om det fanns en signifikant skillnad eller ej mellan de två mätmetoderna. Därefter utfördes ett parat t-test med BS-MinDia och XR-MinDia för att se om det fanns en signifikant skillnad mellan de två mätmetoderna och avslutningsvis gjordes ett parat t-test med 3D-MinDia med borträknad bark och XR-MinDia för att se om det finns en signifikant skillnad mellan de två metoderna.

För att genomföra de parade t-testerna användes programmet Minitab Ver 16.1. Ett p-värde över signifikantsnivån, i det här fallet har 95 % använts, visar om det föreligger en signifikant skillnad eller ej. Ett t-värde nära noll talar om p-värdet är svagt, ett t-värde långt från noll stärker p-värdet.

Resultat

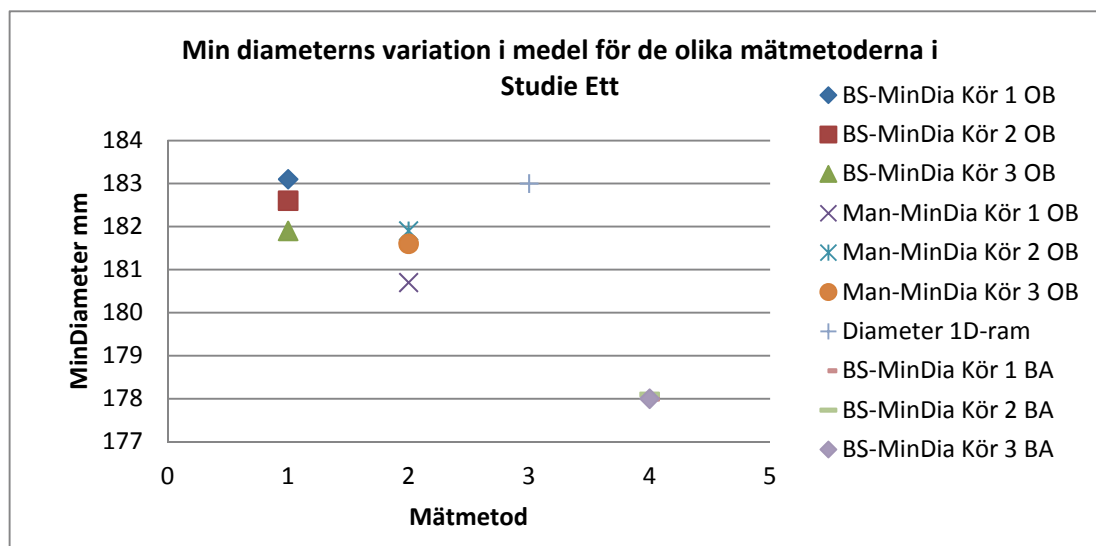
Studie ett

Bilaga 4 beskrivs materialet som användes i den första novemberkörningen närmare, där återfinns medel min-diameter samt största och minsta värde för min-diameter samt samma värden för längden för de olika körningarna. Medellängden varierar mellan 434,7 – 445,5 cm, generellt kan sägas att längden är relativt konstant för de olika mätmetoderna, förutom för mätmetod 3, 1D-ramen, som visar en något kortare medellängd hos stockarna. Medeldiametern varierar mellan 178,0 – 182,9 mm. Medel min-diameter hos mätmetod 1 sjunker för varje körning med obarkade stockar. Medel min-diameter hos mätmetod 2 varierar å andra sidan både uppåt och nedåt under de tre körningarna, intressant är dock att mätmetoden för första körningen ger en klenare medel min-diameter jämfört med mätmetod 1. Mätmetod 3 ger en ganska grov medelstock jämfört med mätmetod 4 men medel diametern är fortfarande klenare än för mätmetod 1:s första körning. Figur 28 nedan visar i ett spridningsdiagram på individnivå hur min-diametern varierar inom de olika mätmetoderna samt mellan de olika körningarna.



Figur 28. Spridningsdiagram på för de olika körningarna inom studie ett. Min-diameter visas på individnivå för varje körning samt mätmetod.

Figur 29 visar hur min-diametern varierar i medel mellan de olika körningarna, men även hur min-diametern i medel varierar inom varje mätmetod. Mätmetod 1 har en ständigt sjunkande diameter trend, medan mätmetod 4 stämmer otroligt bra överrens mellan de olika körningarna.



Figur 29. Min-diameters variation under bark på obarkade stockar i medel för de olika metoderna.

Som komplement till ovanstående Figur 29 gjordes en variansanalys på underbarksdiametern mätt med mätmetod 1. Resultatet från variansanalysen återfinns i Figur 30. Nollhypotesen kan i detta fall förkastas eftersom p-värdet = 0,000 inte överstiger signifikantsnivån ($p=0,05$). Detta betyder att det finns en signifikant skillnad mellan de tre olika körningarna inom mätmetod 1.

Analysis of Variance for Mätvärde, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Stock	58	99590,1	99590,1	1717,1	924,60	0,000
Mätmetod	2	40,6	40,6	20,3	10,92	0,000
Error	116	215,4	215,4	1,9		
Total	176	99846,1				

Figur 30. Variansanalys på BS-MinDia för mätmetod 1 under bark mätt på obarkade stockar.

Antalet barktryck gjorda av virkesmätaren redovisas i Tabell 9. Här finns medelvärdet för varje tryck, samt antalet tryck för varje körning. Detta är för obarkade stockar, på barkade stockar skedde inget barktryck. Det som syns är att antalet tryck minskar med varje körning vilket i sin tur medför att även medelbarktjockleken minskar för varje körning. Medelbarktjockleken är framräknad via 3D-MinDia minus BS-InmDia visas i Tabell 10. Tabellen är framtagen för att användas för jämförelse med Skinnskattebergs medelbarktjocklek.

Tabell 9. Barktjockleken i medel per stock samt antal barktryck per körning

	Medelvärde mm	Antal tryck
Körning 1 Manuell	2,8	31
Körning 2 Manuell	1,0	11
Körning 3 Manuell	0,6	6

Tabell 10. Barktjockleken framräknad via InmDiaPB (3D-InmDia) minus BS-InmDia

	Medelvärde mm
Körning 1 Manuell	2,7
Körning 2 Manuell	2,1
Körning 3 Manuell	2,1

I Bilaga 4 återfinns bark-, samt vedprocent i medel för varje körning på barkade och obarkade stockar. Barkprocenten minskar för varje körning med de obarkade stockarna, men är relativt konstant för körningarna med barkade stockarna. Det omvända gäller för vedprocenten för de obarkade stockarna, den ökar alltså för varje körning. Vedprocenten för de barkade stockarna är precis som barkprocenten relativt konstant.

För att se om det fanns en signifikant skillnad mellan de olika mätmetoderna gjordes en variansanalys. Resultatet av denna analys återfinns i Figur 31. P-värdet 0,000 understiger signifikantsnivån $p=0,05$ vilket gör att nollhypotesen kan förkastas och motiverar till ett utökat test.

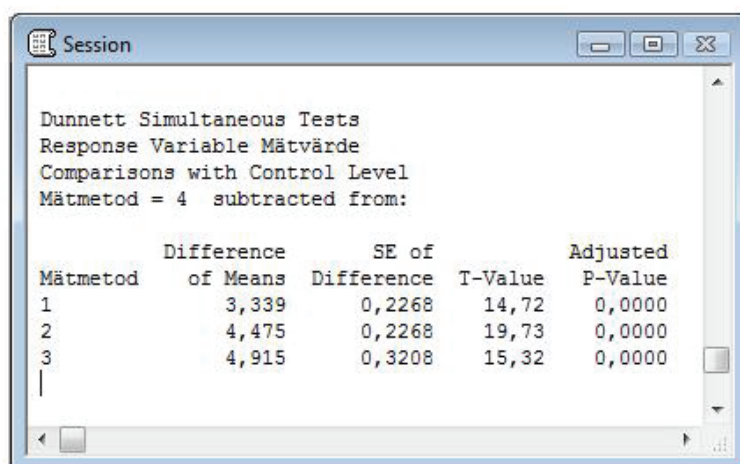
Analysis of Variance for Mätvärde, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Mätmetod	3	2198,7	2198,7	732,9	160,93	0,000
Stock	58	324170,1	324170,1	5589,1	1227,25	0,000
Error	528	2404,6	2404,6	4,6		
Total	589	328773,4				

S = 2,13406 R-Sq = 99,27% R-Sq(adj) = 99,18%

Figur 31. Variansanalys av de olika mätmetoderna med mätmetod 4 som facitmetod.

Eftersom variansanalysen visade att det finns en signifikant skillnad mellan de olika mätmetoderna gjordes en GLM (General Linear Model). Resultatet från detta test återfinns i Figur 32 och där är samtliga p-värden = 0,000 vilket betyder att det föreligger en signifikant skillnad mellan mätmetod 4 och samtliga övriga mätmetoder.



Dunnett Simultaneous Tests				
Response Variable Mätvärde				
Comparisons with Control Level				
Mätmetod = 4 subtracted from:				
Mätmetod	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
1	3,339	0,2268	14,72	0,0000
2	4,475	0,2268	19,73	0,0000
3	4,915	0,3208	15,32	0,0000

Figur 32. Dunnets utökade test motiverat av resultatet som återfinns i Figur 36.

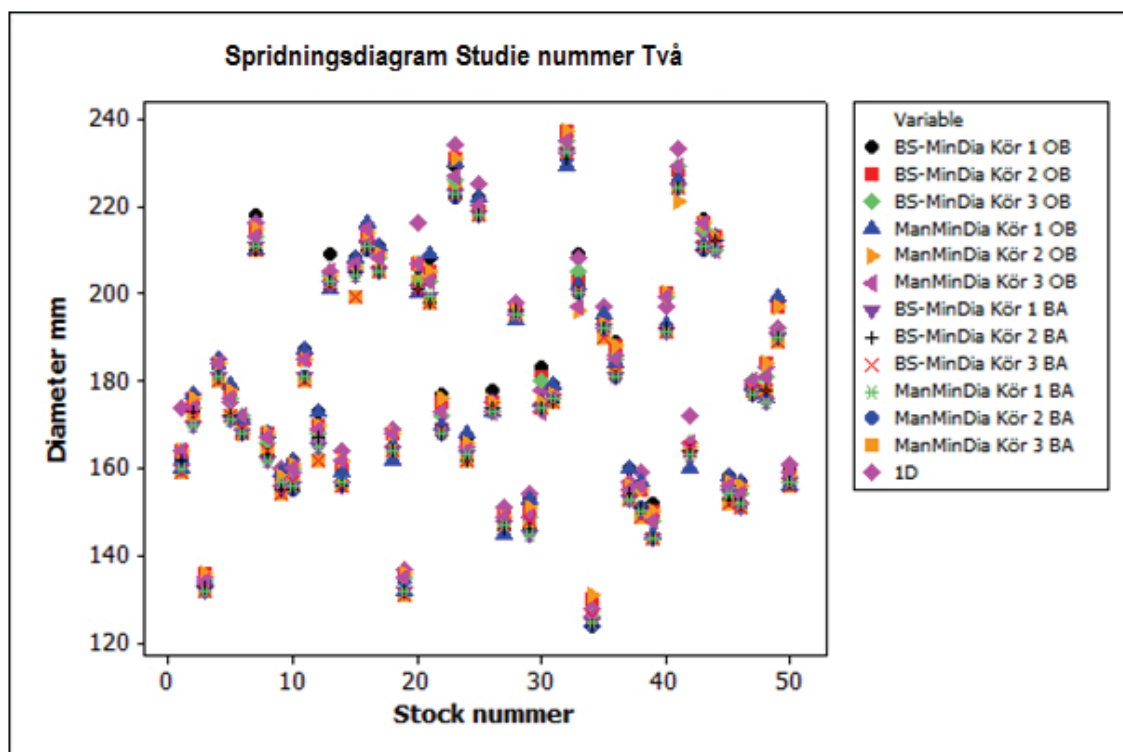
De stockar som avvek 10 mm eller mer mellan någon av körningarna plockades bort. Dessa stockar samt deras mätvärden redovisas i Tabell 11. Under den första studien var det tre stycken stockar, stock 24, 26 samt 55 som plockades bort. Siffrorna i fetstil markerar anledningen till varför stocken plockades bort.

Tabell 11. Beskrivning av de stockar som plockades bort från den första studien eftersom de avvek 10 mm eller mer

	24	26	55
BS-MinDia OB Kör 1	170	176	237
BS-MinDia OB Kör 2	172	176	232
BS-MinDia OB Kör 3	172	177	233
Man-MinDia OB Kör 1	170	171	231
Man-MinDia OB Kör 2	172	171	226
Man-MinDia OB Kör 3	172	177	227
BS-MinDia BA Kör 1	150	156	220
BS-MinDia BA Kör 2	154	155	218
BS-MinDia BA Kör 3	149	157	218
BS-InmDia OB Kör 1	174	172	244
BS-InmDia OB Kör 2	178	178	239
BS-InmDia OB Kör 3	177	177	238
Man-InmDia OB Kör 1	175	171	242
Man-InmDia OB Kör 2	180	176	236
Man-InmDia OB Kör 3	178	180	236
BS-InmDia BA Kör 1	158	166	229
BS-InmDia BA Kör 2	160	166	229
BS-InmDia BA Kör 3	157	165	230
InmDia 1D-Ram	169	182	218
Barktyp topp	Ö	G	Ö
Barktyp rot	Ö	G	S
Typ av stock	Mellan	Topp	Rot
Stockform	Konisk	Konisk	Konisk
Skada	Nej	Nej	Nej
Barkavskav topp	Ja	Ja	Ej > 5 %
Automatisk barkbedömning	3	3	3

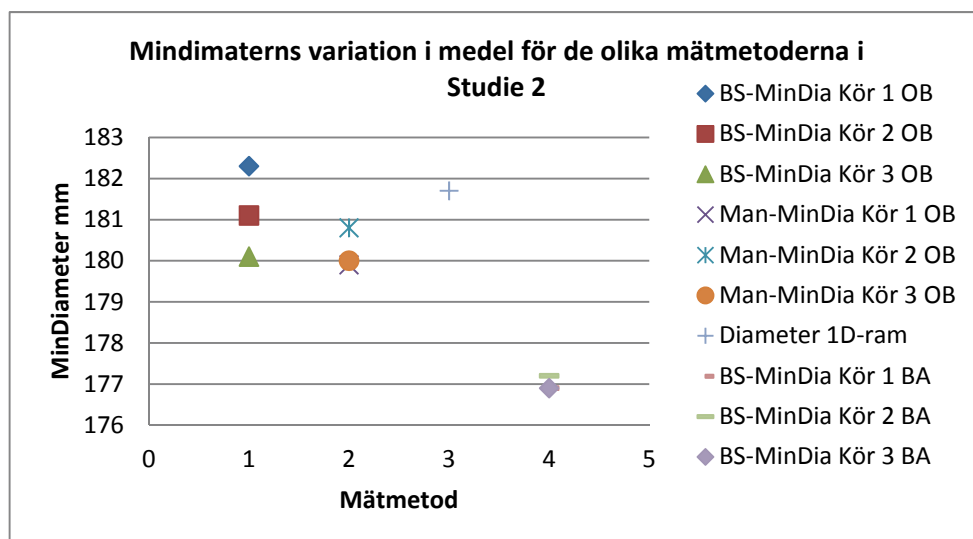
Studie två

I Bilaga 5 beskrivs materialet som användes i studie två närmare, där återfinns medel min-diameter samt största och minsta värde för min-diameter samt samma värden för längden för de olika körningarna. Medellängden för de olika körningarna varierar mellan 439,3 – 449,5 cm. Generellt kan sägas att längden är relativt konstant för de olika mätmetoderna, förutom för mätmetod 3, 1D-ramen, som visar en något kortare medellängd hos stockarna. Medel min-diameter hos de olika körningarna varierar mellan 177,0 – 181,7 mm. Medel min-diameter hos mätmetod 1 sjunker för varje körning med obarkade stockar. Medel min-diameter hos mätmetod 2 varierar å andra sidan både uppåt och nedåt under de tre körningarna. Mätmetod 3 ger en ganska grov medelstock jämfört med mätmetod 4 men medel diameter är fortfarande klenare än för mätmetod 1:s första körning. Medel min-diameter hos de barkade stockarna är relativt lika oavsett om man tittar på BS-MinDia (trakeidmetoden) eller ManMinDia (3D). Figur 33 nedan visar i ett spridningsdiagram på individnivå hur min-diameter varierar inom de olika mätmetoderna samt mellan de olika körningarna.



Figur 33. Spridningsdiagram på för de olika körningarna inom den andra studien, min-diameter visas på individnivå för varje körning samt mätmetod.

Figur 34 visar hur min-diametern varierar i medel mellan de olika körningarna, men även hur min-diametern i medel varierar inom varje mätmetod. Mätmetod 1 har en ständigt sjunkande diameter trend, medan mätmetod 4 stämmer väldigt bra överrens mellan de olika körningarna.



Figur 34. Min-diameterns variation under bark på obarkade stockar i medel för de olika metoderna.

Som komplement till ovanstående Figur 35 gjordes en variansanalys på underbarksdiameteren mätt med mätmetod 1. Resultatet från variansanalysen återfinns i Figur 40. Nollhypotesen kan i detta fall förkastas eftersom $p\text{-värdet} = 0,000$ inte överstiger signifikantsnivån ($p = 0,05$). Detta betyder att det finns en signifikant skillnad mellan de tre olika körningarna utföra med mätmetod 1.

Analysis of Variance for Mätvärde, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Körning	2	128,1	128,1	64,0	34,38	0,000
Stock	49	103460,8	103460,8	2111,4	1133,36	0,000
Error	98	182,6	182,6	1,9		
Total	149	103771,5				

S = 1,36492 R-Sq = 99,82% R-Sq(adj) = 99,73%

Figur 35. Variansanalys på BS-MinDia för mätmetod 1 under bark mätt på obarkade stockar.

Antalet barktryck gjorda av virkesmätaren redovisas i Tabell 12. Här finns medelvärdet för varje tryck, samt antalet tryck för varje körning. Detta är för obarkade stockar, på barkade stockar skedde inget barktryck. Det som syns är att antalet tryck minskar med varje körning vilket i sin tur medför att medelbarktjockleken minskar för varje körning. Medelbarktjockleken är framräknad via 3D-MinDia minus BS-InmDia visas i Tabell 13. Tabellen är framtagen för att användas för jämförelse med Skinnskattebergs medelbarktjocklek.

Tabell 12. Barktjockleken i medel per stock samt antal barktryck per körning

	Medelvärde mm	Antal tryck
Körning 1 Manuell	2,8	22
Körning 2 Manuell	0,5	3
Körning 3 Manuell	0,3	2

Tabell 13. Barktjockleken framräknad via InmDiaPB (3D-InmDia) minus BS-InmDia

	Medelvärde mm
Körning 1 Manuell	2,6
Körning 2 Manuell	2,2
Körning 3 Manuell	2,5

I Bilaga 5 återfinns bark-, samt vedprocent i medel för varje körning på barkade och obarkade stockar. Barkprocenten minskar för varje körning med de obarkade stockarna, men är relativt konstant för körningarna med barkade stockarna. Det omvända gäller för vedprocenten för de obarkade stockarna, den ökar alltså för varje körning. Vedprocenten för de barkade stockarna är precis som barkprocenten relativt konstant.

För att se om det fanns en signifikant skillnad mellan de olika mätmetoderna gjordes en variansanalys. Resultatet av denna analys återfinns i Figur 36 och p-värdet 0,000 understiger signifikantsnivån $p=0,05$ vilket gör att nollhypotesen kan förkastas och motiverar till ett utökat test.

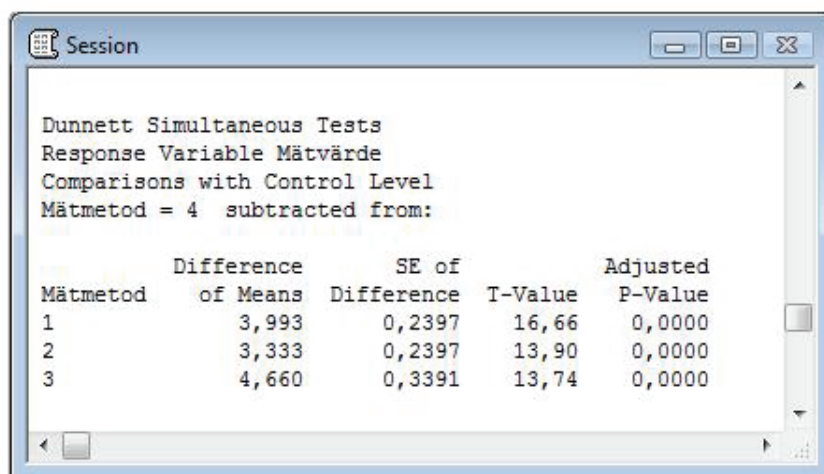
Analysis of Variance for Mätvärde, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Mätmetod	3	1596,0	1596,0	532,0	123,41	0,000
Stock	49	338275,2	338275,2	6903,6	1601,40	0,000
Error	447	1927,0	1927,0	4,3		
Total	499	341798,2				

S = 2,07628 R-Sq = 99,44% R-Sq(adj) = 99,37%

Figur 36. Variansanalys av de olika mätmetoderna med mätmetod 4 som facitmetod.

Eftersom variansanalysen visade att det finns en signifikant skillnad mellan de olika mätmetoderna gjordes en GLM (General Linear Model). Resultatet från detta test återfinns i Figur 37 och där är samtliga p-värden = 0,000 vilket betyder att det föreligger en signifikant skillnad mellan mätmetod 4 och samtliga övriga mätmetoder.



Dunnett Simultaneous Tests					
Response Variable Mätvärde					
Comparisons with Control Level					
Mätmetod = 4 subtracted from:					
Mätmetod	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value	
1	3,993	0,2397	16,66	0,0000	
2	3,333	0,2397	13,90	0,0000	
3	4,660	0,3391	13,74	0,0000	

Figur 37. Dunnets utökade test motiverat av resultatet som återfinns i Figur 41.

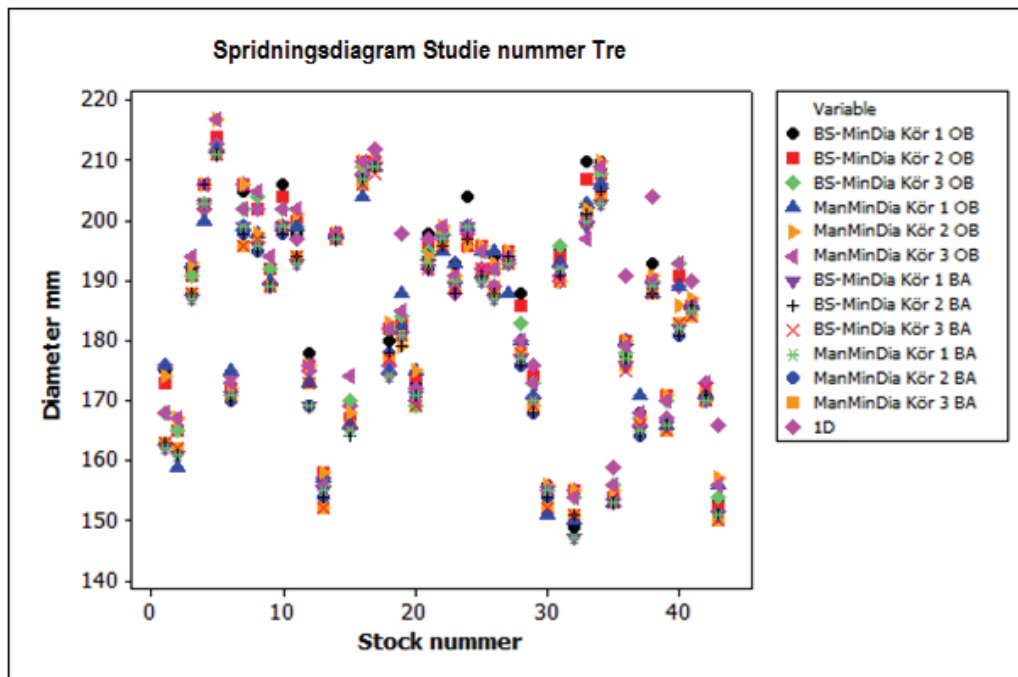
De stockar som avvek 10 mm eller mer mellan någon av körningarna plockades bort. Dessa stockar redovisas i Tabell 14. Under den första körningen var det fem stycken stockar, stock 101, 110, 121, 139 samt 162 som plockades bort. Siffrorna i fetstil markerar anledningen till varför stocken plockades bort.

Tabell 14. Beskrivning av de stockar om plockades bort från den första studien eftersom de avvek 10 mm eller mer

	101	110	121	139	162
BS-MinDia OB Kör 1	228	186	184	164	222
BS-MinDia OB Kör 2	227	183	183	159	222
BS-MinDia OB Kör 3	226	183	184	160	221
Man-MinDia OB Kör 1	228	186	175	164	222
Man-MinDia OB Kör 2	227	184	185	159	222
Man-MinDia OB Kör 3	226	184	185	160	221
BS-MinDia BA Kör 1	221	179	180	156	214
BS-MinDia BA Kör 2	220	178	180	154	215
BS-MinDia BA Kör 3	221	177	179	156	212
BS-InmDia OB Kör 1	233	188	186	166	227
BS-InmDia OB Kör 2	232	188	187	164	222
BS-InmDia OB Kör 3	230	185	185	162	225
Man-InmDia OB Kör 1	228	192	176	164	222
Man-InmDia OB Kör 2	227	190	175	159	222
Man-InmDia OB Kör 3	226	191	185	160	221
BS-InmDia BA Kör 1	169	179	180	169	239
BS-InmDia BA Kör 2	171	180	180	167	235
BS-InmDia BA Kör 3	171	177	187	167	235
InmDia 1D-Ram	224	183	182	160	228
Barktyp topp	Mellan	Mellan	Rot	Mellan	Mellan
Barktyp rot	Ö	G	Ö	G	Ö
Typ av stock	Ö	G	S	G	Ö
Stockform	Konisk	Cylindrisk	Konisk	Cylindrisk	Cylindrisk
Skada	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Barkavskav topp	Ja	Ja	Ej > 5 %	Ja	Ja
Automatisk barkbedömning	3	3	3	3	3

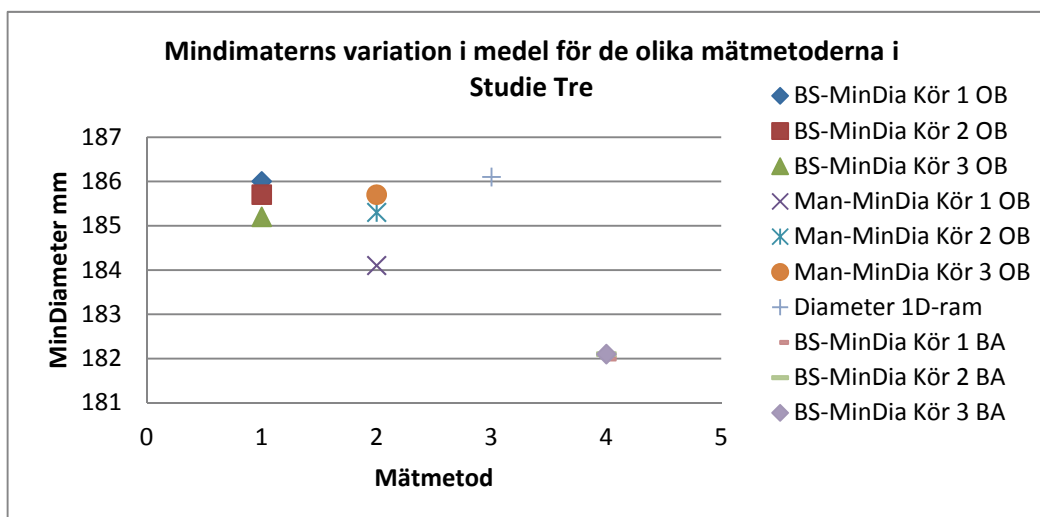
Studie tre

I Bilaga 6 beskrivs materialet som användes i den tredje körningen som genomfördes i december närmare, där återfinns medel min-diameter samt största och minsta värde för min-diameter samt samma värden för längden för de olika körningarna. Medellängden för de olika körningarna varierar mellan 450,0 – 462,5 mm. Generellt kan sägas att längden är relativt konstant för de olika mätmetoderna, förutom för mätmetod 3, 1D-ramen, som visar en något kortare medellängd hos stockarna. Medel min-diametern mellan de olika körningarna varierar mellan 182,0 – 186,1 mm. Medel min-diameter hos mätmetod 1 sjunker något för varje körning men inte lika mycket som hos tidigare körningar. Skillnaden mellan mätmetoden 1 och mätmetod 4 har också minskat något. Mätmetod 2 uppvisar en annan trend och det är att medel min-diametern ökar för varje körning. Mätmetod 3 är nu den metod som uppvisar den absolut grävsta min-diametern. Medel min-diametern hos de barkade stockarna är relativt lika oavsett om man tittar på BS-MinDia (trakeidmetoden) eller ManMinDia (3D). Figur 38 nedan visar i ett spridningsdiagram på individnivå hur min-diametern varierar inom de olika mätmetoderna samt mellan de olika körningarna.



Figur 38. Spridningsdiagram på för de olika körningarna inom studie tre, min-diameter visas på individnivå för varje körning samt mätmetod.

Figur 39 visar hur min-diameteren varierar i medel mellan de olika körningarna, men även hur min-diameteren i medel varierar inom varje mätmetod. Mätmetod 1 har en ständigt sjunkande diameter trend, medan mätmetod 4 stämmer väldigt bra överrens mellan de olika körningarna.



Figur 39. Min-diameterens variation under bark på obarkade stockar i medel för de olika metoderna.

Som komplement till Figur 39 gjordes en variansanalys på underbarksdiameteren mätt med mätmetod 1. Resultatet från variansanalysen återfinns i Figur 40. Nollhypotesen kan i detta fall inte förkastas eftersom $p\text{-värdet} = 0,000$ överstiger signifikantsnivån ($p = 0,05$). Detta betyder att det inte finns en signifikant skillnad mellan de tre olika körningarna utförda med mätmetod 1.

Analysis of Variance for Mätvärde, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Stock	42	38255,47	38255,47	910,84	317,91	0,000
Körning	2	14,00	14,00	7,00	2,44	0,093
Error	84	240,67	240,67	2,87		
Total	128	38510,14				

$\beta = 1,69265$ $R-Sq = 99,38\%$ $R-Sq(adj) = 99,05\%$

Figur 40. Variansanalys på BS-MinDia för mätmetod 1 under bark mätt på obarkade stockar.

Antalet barktryck gjorda av virkesmätaren redovisas i Tabell 15. Här finns medelvärdet för varje tryck, samt antalet tryck för varje körning. Detta är för obarkade stockar, på barkade stockar skedde inget barktryck. Det som syns är att antalet tryck minskar med varje körning vilket i sin tur medför att medelbarktjockleken minskar för varje körning. Medelbarktjockleken framräknad via 3D-MinDia minus BS-InmDia visas i Tabell 16. Tabellen är framtagen för att användas för jämförelse med Skinnskattebergs medelbarktjocklek.

Tabell 15. Barktjockleken i medel per stock samt antal barktryck per körning

	Medelvärde mm	Antal tryck
Körning 1 Manuell	3,2	24
Körning 2 Manuell	1,4	10
Körning 3 Manuell	0,5	4

Tabell 16. Barktjockleken framräknad via InmDiaPB (3D-InmDia) minus BS-InmDia

	Medelvärde mm
Körning 1 Manuell	3,86
Körning 2 Manuell	3,50
Körning 3 Manuell	3,19

I Bilaga 6 återfinns bark-, samt vedprocent i medel för varje körning på barkade och obarkade stockar. Barkprocenten minskar för varje körning med de obarkade stockarna, men är relativt konstant för körningarna med barkade stockarna. Det omvända gäller för vedprocenten för de obarkade stockarna, den ökar alltså för varje körning. Vedprocenten för de barkade stockarna är precis som barkprocenten relativt konstant.

För att se om det fanns en signifikant skillnad mellan de olika mätmetoderna gjordes en variansanalys. Resultatet av denna analys återfinns i Figur 41. P-värdet 0,000 understiger signifikantsnivån $p=0,05$ vilket gör att nollhypotesen kan förkastas och motiverar till ett utökat test.

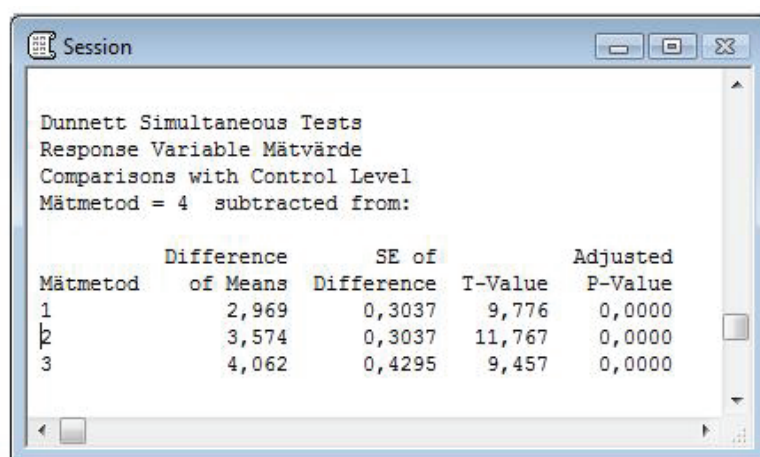
Analysis of Variance for Mätvärde, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Mätmetod	3	1080,9	1080,9	360,3	60,56	0,000
Stock	42	121433,6	121433,6	2891,3	485,98	0,000
Error	384	2284,5	2284,5	5,9		
Total	429	124799,0				

S = 2,43912 R-Sq = 98,17% R-Sq(adj) = 97,95%

Figur 41. Variansanalys av de olika mätmetoderna med mätmetod 4 som facitmetod.

Eftersom variansanalysen visade att det finns en signifikant skillnad mellan de olika mätmetoderna gjordes en GLM (General Linear Model). Resultatet från detta test återfinns i Figur 42 och där är samtliga p-värden = 0,000 vilket betyder att det föreligger en signifikant skillnad mellan mätmetod 4 och samtliga övriga mätmetoder och att nollhypotesen kan förkastas.



Dunnett Simultaneous Tests				
Response Variable Mätvärde				
Comparisons with Control Level				
Mätmetod = 4 subtracted from:				
Mätmetod	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
1	2,969	0,3037	9,776	0,0000
2	3,574	0,3037	11,767	0,0000
3	4,062	0,4295	9,457	0,0000

Figur 42. Dunnets utökade test motiverat av resultatet som återfinns i Figur 46.

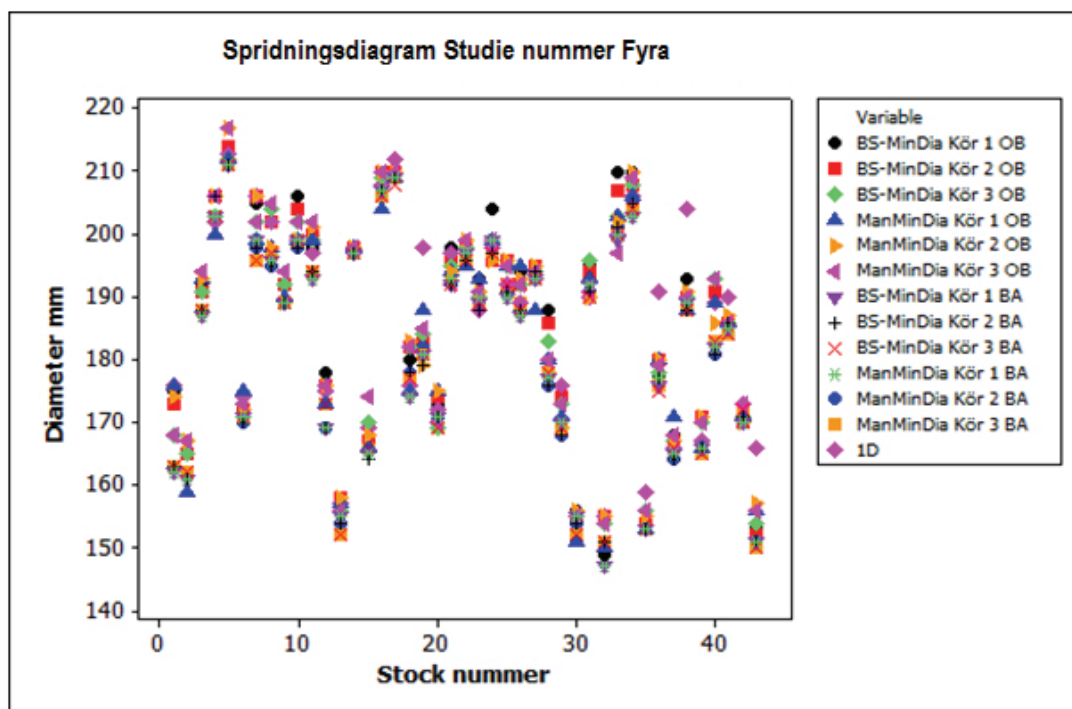
De stockar som avvek 10 mm eller mer mellan någon av körningarna plockades bort. Dessa stockar redovisas i Tabell 17. Under den första körningen var det fem stycken stockar, stock 406, 407, 413, 416, 424, 425 och 450. Siffrorna i fetstil markerar anledningen till varför stocken plockades bort.

Tabell 17. Beskrivning av de stockar om plockades bort från den första studien eftersom de avvek 10 mm eller mer

	406	407	413	416	424	425	450
BS-MinDia OB Kör 1	198	164	194	199	174	149	194
BS-MinDia OB Kör 2	197	170	200	203	177	154	192
BS-MinDia OB Kör 3	202	163	197	205	175	154	193
Man-MinDia OB Kör 1	199	166	188	195	170	146	191
Man-MinDia OB Kör 2	192	170	196	206	180	156	189
Man-MinDia OB Kör 3	202	150	198	206	179	154	193
BS-MinDia BA Kör 1	192	162	193	202	174	152	172
BS-MinDia BA Kör 2	191	164	195	200	174	152	165
BS-MinDia BA Kör 3	192	163	192	202	174	150	176
BS-InmDia OB Kör 1	198	164	201	203	180	158	194
BS-InmDia OB Kör 2	202	171	204	206	179	154	194
BS-InmDia OB Kör 3	204	172	204	206	179	156	194
Man-InmDia OB Kör 1	203	171	204	200	179	155	191
Man-InmDia OB Kör 2	201	174	204	209	182	156	189
Man-InmDia OB Kör 3	208	169	207	208	182	157	193
BS-InmDia BA Kör 1	203	171	204	200	179	155	191
BS-InmDia BA Kör 2	201	174	204	209	182	156	189
BS-InmDia BA Kör 3	208	169	207	208	182	157	193
InmDia 1D-Ram	188	193	166	195	202	177	154
Barktyp topp	Ö	Ö	Ö	Ö	G	Ö	Ö
Barktyp rot	Ö	Ö	S	S	G	S	S
Typ av stock	Mellan	Mellan	Rot	Mellan	Mellan	Rot	Rot
Stockform	Cyl	Cyl	Konisk	Cyl	Cyl	Konisk	Konisk
Skada	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Krok
Barkavskav topp	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Automatisk barkbedömning	3	3	3	3	3	3	3

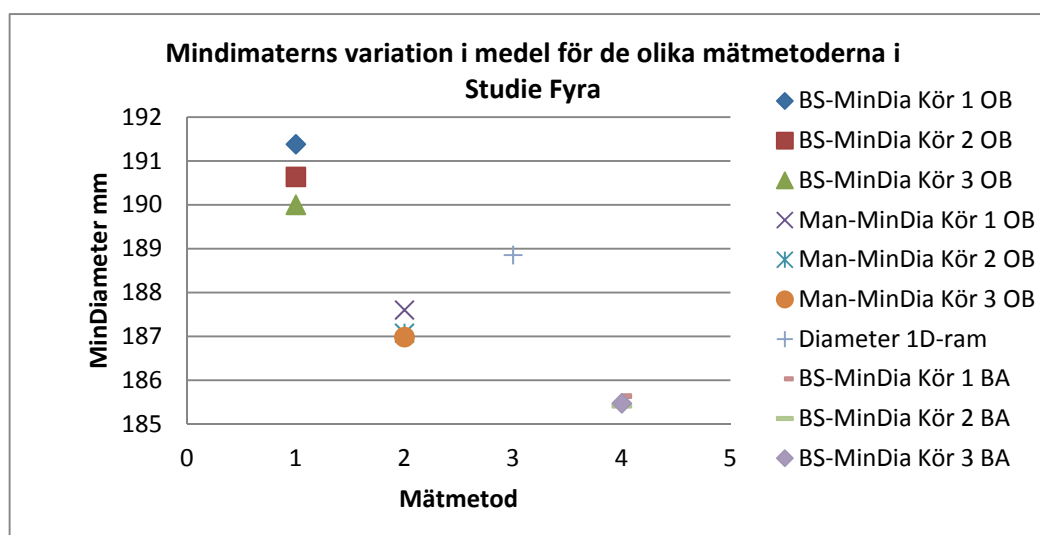
Studie fyra

I Bilaga 7 beskrivs materialet som användes i den fjärde studien som genomfördes i början av januari närmare, där återfinns medel min-diameter samt största och minsta värde för min-diameter samt samma värden för längden för de olika körningarna. Medellängden för de olika körningarna varierar mellan 469,2 – 479,8 cm. Generellt kan sägas att längden är relativt konstant för de olika mätmetoderna, förutom för mätmetod 3, 1D-ramen, som visar en något kortare medellängd hos stockarna. Medel min-diametern för de olika körningarna varierar mellan 191,4 – 185,4 mm. Medel min-diameter hos mätmetod 1 sjunker något för varje körning men inte lika mycket som hos tidigare körningar. Skillnaden mellan mätmetoden 1 och mätmetod 4 har också minskat något. Mätmetod 2 uppvisar en annan trend och det är att medel min-diametern ökar för varje körning. Mätmetod 3 är nu den metod som uppvisar den absolut grövsta min-diametern. Medel min-diametern hos de barkade stockarna är relativt lika oavsett om man tittar på BS-MinDia (trakeidmetoden) eller ManMinDia (3D). Figur 43 nedan visar i ett spridningsdiagram på individnivå hur min-diametern varierar inom de olika mätmetoderna samt mellan de olika körningarna.



Figur 43. Spridningsdiagram på för de olika körningarna inom förstudien, min-diameter visas på individnivå för varje körning samt mätmetod.

Figur 44 visar hur min-diametern varierar i medel mellan de olika körningarna, men även hur min-diametern i medel varierar inom varje mätmetod. Mätmetod 1 har en ständigt sjunkande diameter trend, medan mätmetod 4 stämmer väldigt bra överrens mellan de olika körningarna



Figur 44. Min-diameters variation under bark på obarkade stockar i medel för de olika metoderna.

Som komplement till ovanstående Figur 44 gjordes en variansanalys på underbarksdiametern mätt med mätmetod 1. Resultatet från variansanalysen återfinns i Figur 45. Nollhypotesen kan i detta fall förkastas eftersom p-värdet = 0,000 inte överstiger signifikantsnivån ($p = 0,05$). Detta betyder att det finns en signifikant skillnad mellan de tre olika körningarna utförda med mätmetod 1.

Analysis of Variance for Mätvärde, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Körning	2	52,6	52,6	26,3	18,61	0,000
Stock	54	126969,0	126969,0	2351,3	1662,82	0,000
Error	108	152,7	152,7	1,4		
Total	164	127174,3				

S = 1,18913 R-Sq = 99,88% R-Sq(adj) = 99,82%

Figur 45. Variansanalys på BS-MinDia för mätmetod 1 under bark mätt på obarkade stockar.

Antalet barktryck gjorda av virkesmätaren redovisas i Tabell 18. Här finns medelvärdet för varje tryck, samt antalet tryck för varje körning. Detta är för obarkade stockar, på barkade stockar skedde inget barktryck. Det som syns är att antalet tryck minskar med varje körning vilket i sin tur medför att medelbarktjockleken minskar för varje körning. Medelbarktjockleken framräknad via 3D-MinDia minus BS-InmDia visas i Tabell 19. Tabellen är framtagen för att användas för jämförelse med Skinnskattebergs medelbarktjocklek.

Tabell 18. Barktjockleken i medel samt antal barktryck per körning

	Medelvärde mm	Antal tryck
Körning 1 Manuell	4,6	43
Körning 2 Manuell	4,3	40
Körning 3 Manuell	3,6	35

Tabell 19. Barktjockleken framräknad via InmDiaPB (3D-InmDia) minus BS-InmDia

	Medelvärde mm
Körning 1 Manuell	2,95
Körning 2 Manuell	2,7
Körning 3 Manuell	2,5

I Bilaga 7 återfinns bark-, samt vedprocent i medel för varje körning på barkade och obarkade stockar. Barkprocenten minskar för varje körning med de obarkade stockarna, men är relativt konstant för körningarna med barkade stockarna. Det omvända gäller för vedprocenten för de obarkade stockarna, den ökar alltså för varje körning. Vedprocenten för de barkade stockarna är precis som barkprocenten relativt konstant.

För att se om det fanns en signifikant skillnad mellan de olika mätmetoderna gjordes en variansanalys. Resultatet av denna analys återfinns i Figur 46. P-värdet 0,000 understiger signifikantsnivån $p=0,05$ vilket gör att nollhypotesen kan förkastas och motiverar till ett utökat test.

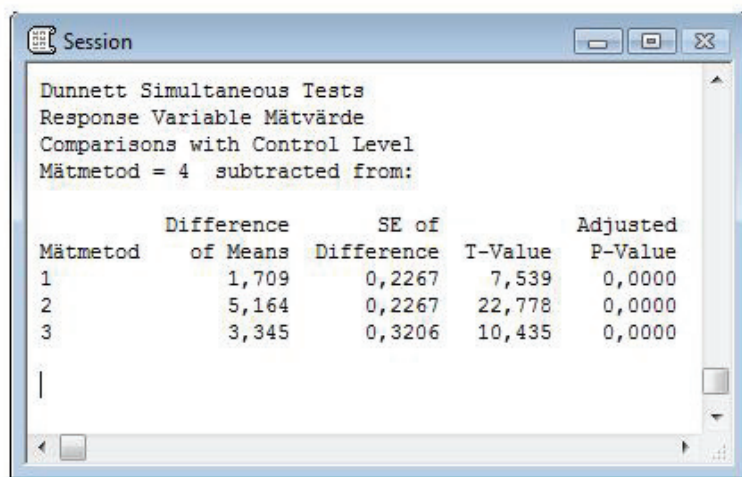
Analysis of Variance for Mätvärde, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Stock	54	395840,7	395840,7	7330,4	1729,04	0,000
Mätmetod	3	2338,5	2338,5	779,5	183,87	0,000
Error	492	2085,9	2085,9	4,2		
Total	549	400265,1				

S = 2,05902 R-Sq = 99,48% R-Sq(adj) = 99,42%

Figur 46. Variansanalys av de olika mätmetoderna med mätmetod 4 som facitmetod.

Eftersom variansanalysen visade att det finns en signifikant skillnad mellan de olika mätmetoderna gjordes en GLM (General Linear Model). Resultatet från detta test återfinns i Figur 47 och där är samtliga p-värden = 0,000 vilket betyder att det föreligger en signifikant skillnad mellan mätmetod 4 och samtliga övriga mätmetoder.



Dunnett Simultaneous Tests				
Response Variable Mätvärde				
Comparisons with Control Level				
Mätmetod = 4 subtracted from:				
Mätmetod	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
1	1,709	0,2267	7,539	0,0000
2	5,164	0,2267	22,778	0,0000
3	3,345	0,3206	10,435	0,0000

Figur 47. Dunnets utökade test motiverat av resultatet som återfinns i Figur 51.

De stockar som avvek 10 mm eller mer mellan någon av körningarna plockades bort. Dessa stockar redovisas i Tabell 20. Under den första körningen var det tre stycken stockar, stock 228, 232 samt 235 som plockades bort. Siffrorna i fetstil markerar anledningen till varför stocken plockades bort.

Tabell 20. Beskrivning av de stockar om plockades bort från den första studien eftersom de avvek 10 mm eller mer

	228	232	235
BS-MinDia OB Kör 1	180	174	225
BS-MinDia OB Kör 2	177	169	224
BS-MinDia OB Kör 3	174	173	222
Man-MinDia OB Kör 1	173	175	219
Man-MinDia OB Kör 2	171	165	219
Man-MinDia OB Kör 3	168	168	217
BS-MinDia BA Kör 1	166	147	213
BS-MinDia BA Kör 2	166	147	213
BS-MinDia BA Kör 3	165	147	212
BS-InmDia OB Kör 1	183	174	227
BS-InmDia OB Kör 2	179	170	227
BS-InmDia OB Kör 3	178	173	223
Man-InmDia OB Kör 1	179	177	224
Man-InmDia OB Kör 2	176	169	225
Man-InmDia OB Kör 3	174	172	220
BS-InmDia BA Kör 1	171	163	218
BS-InmDia BA Kör 2	171	162	217
BS-InmDia BA Kör 3	171	162	217
InmDia 1D-Ram	172	171	221
Barktyp topp	S	G	G
Barktyp rot	Ö	G	G
Typ av stock	Rot	Mellan	Mellan
Stockform	Cylindrisk	Cylindrisk	Konisk
Skada	Nej	Nej	Nej
Barkavskav topp	Ja	Ja	Ja
Automatisk barkbedömning	3	3	3

Röntgen

Resultaten från det parade t-testet mellan 3D-MinDia med framräknad underbarksdiameter och BS-MinDia visas i Figur 48. P-värdet visar att det finns en signifikant skillnad mellan de två mätmetoderna och stärks av ett väldigt högt t-värde på hela 100,06.

Paired T for 3D-Min Dia - BS-MinDia

	N	Mean	StDev	SE Mean
3D-Min Dia	9790	245,104	40,506	0,409
BS-MinDia	9790	243,387	40,230	0,407
Difference	9790	1,7169	1,6977	0,0172

95% CI for mean difference: (1,6832; 1,7505)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 100,06 P-Value = 0,000

Figur 48. Parat t-test för 3D-MinDia med framräknad underbarksdiameter och BS-MinDia.

Resultaten från det parade t-testet mellan BS-MinDia och XR-MinDia visas i Figur 49. P-värdet visar att det finns en signifikant skillnad mellan de två mätmetoderna och stärks av ett relativt högt t-värde på 8,77. Det är dock inte lika starkt som för föregående analys som visas i Figur 48.

Paired T for BS-MinDia - XR-MinDia

	N	Mean	StDev	SE Mean
BS-MinDia	9790	243,387	40,230	0,407
XR-MinDia	9790	244,025	40,727	0,412
Difference	9790	-0,6386	7,2045	0,0728

95% CI for mean difference: (-0,7813; -0,4959)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = -8,77 P-Value = 0,000

Figur 49. Parat t-test för BS-MinDia och XR-MinDia.

Resultaten från det parade t-testet mellan 3D-MinDia med framräknad underbarksdiameter och XR-MinDia visas i Figur 50. P-värdet visar att det finns en signifikant skillnad mellan de två mätmetoderna och stärks av ett relativt högt t-värde på 15,08.

Paired T for 3D-Min Dia - XR-MinDia

	N	Mean	StDev	SE Mean
3D-Min Dia	9790	245,104	40,506	0,409
XR-MinDia	9790	244,025	40,727	0,412
Difference	9790	1,0782	7,0753	0,0715

95% CI for mean difference: (0,9381; 1,2184)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 15,08 P-Value = 0,000

Figur 50. Parat t-test för 3D-MinDia och XR-MinDia.

Diskussion

Under sommaren 2011 började personalen på Kastet märka att det hänt något med mätramen på timmersorteringen, medelstocken i sågklasserna upplevdes av personalen i såghuset som klenare än tidigare (Muntligt, Heikkinen E). En försämring i utbytet syntes dock först i månadsskiftet november/december då vrakandelen på sidbrädorna sköt i höjden, detta kan ses i Figur 23. Under hela den här tiden blev sågutbytet smygande bättre för att nå en topp i september (Muntligt, Petterson F). Det skedde ingen större produktionsökning i november eller december utan produktionen har varit relativt konstant över året förutom under sommarmånaderna juli och augusti (vecka 29-31) då Kastet hade semesterstängt. Efter september vände sågutbytet nedåt och andelen vrakade brädor ökade kraftigt i november (Muntligt, Petterson F). Figur 24 och 25 visar normalfördelningskurvor för ett antal körningar för timmerklass 3 och 6. Antalet stockar och körningar varierar lite mellan de två klasserna men trenden är densamma för de två klasserna. Kurvorna har under hösten blivit högerförflyttade utan att någon ändring av klassernas diameterintervall har skett.

De körningar som utfördes inom ramen för detta examensarbete blev tyvärr något färre än planerat då det efter de två första studierna visade sig att det var någon form av fel på Kastets RemaLog Bark, vilket krävde felsökning samt reparation av Remas egen personal. Det ska tilläggas att VMF:s oberoende kvalitetsrevisor, Christer Forsmark, har tittat på stockarna efter barkning och tyckt att barkmaskinen har gjort ett väldigt fint jobb med barkningen av stockarna. Ett vanligt argument är annars att det är barkmaskinen som är för hårt ställd och då svarvar ned stockarna vilket leder till en mindre diameter på barkade stockar.

Studie 1

Resultaten från studie ett visar tydligt att något inte stämmer. Figur 33 visar diameterns spridning på individnivå och för varje körning samt mätmetod. Om mätmetodernas diametervärden stämde överrens med varandra borde det bli en prick och inte en utdragen linje för varje stock. Figur 34 beskriver samma sak för medelstocken i varje körning. Det föreligger en tydlig skillnad mellan diametervärdena inom körningarna för mätmetod 1. Det som är mest spännande är att diametern sjunker för varje körning inom mätmetod 1.

Mätmetod 2:s diametervärden varierar mellan de olika körningarna, mycket bark försvann i bedömningsområdet från första till andra körningen och till tredje körningen var det knappt någon bark kvar i bedömningsområdet. Mätaren själv upplevde att han gärna ville göra mer barktryck under den andra och tredje körningen än vad han faktiskt genomförde, då han blivit tillsagd att strikt följa de regler som gäller för barktryck (Online, VMR, 2010). Tabell 24 stödjer virkesmätarens uppfattning om att barkandelen minskat för varje körning.

I Figur 34 visas det även hur lite medelstockens diameter för mätmetod 4 varierar. Detta verkar tyda på att ramen mäter väldigt väl, alternativt väldigt lika, på barkade stockar. Grundberg et al. (2001) gjorde en liknande studie där en 3D-mätrams förmåga att upprepade gånger mäta diametern på en plaststock. De kom fram till att spridningen för diametermättet mellan de olika körningarna är relativt liten. Däremot såg de att standardavvikelsen kunde skilja lite mellan olika sågverk, men det spelar inte så stor roll så länge sågverket har kalibrerat inmätningen mot sågklasserna (Grundberg et al. 2001). Detta kan liknas vid de resultat som Figur 34 visar. Spridningen för diametern hos mätmetod 4 är väldigt liten.

Studie 2

Studie två genomfördes precis på samma sätt som studie ett för att verkligen bekräfta den första studiens resultat. Figur 42 visar att det finns ett högt t-värde och stödjer det faktum att det föreligger en signifikant skillnad mellan mätmetod 4 och övriga mätmetoder. Notera att det högsta t-värdet är för mätmetod 1, BS-MinDia under bark mätt på barkade stockar. Samma slutsatser drogs för denna studie, det är något som inte stämmer med Kastets mättram.

Problem hos RemaLog Bark

När båda studiernas resultat hade tolkats funderade jag ganska länge på vart felet kunde vara. Mätramen mäter väl på barkade stockar och på de diameterkroppar som används för daglig måttkontroll av ramen. Diametern på stockarna verkar minska i takt med att barken försvinner på stockarna och närmar sig då de diametervärden som mätts på barkade stockar. Problemet hos ramen borde alltså ligga i förmågan att tolka barken och diametern under bark.

Rema kontaktades i det här läget och kom till Kastet för att felsöka ramen. De hittade en kamera som låg fel i fokus och den saknade då förmågan att tolka ljusets spridning korrekt (Muntligt, Olsson K). Kameran samt fyra laserenheter byttes ut i samband med felsökningen.

Studie 3

Studie tre är den första studien efter att samtliga laserenheter samt en kamera blivit bytt. Som kan ses av Figur 46 så skiljer sig fortfarande mätmetoderna signifikant åt. I denna studie är t-värdena, som kan ses i Figur 47, lägre än för övriga körningar.

Däremot finns det enligt Figur 45 ingen signifikant skillnad för mätmetod 1 mellan de tre körningarna. Diametern minskar dock fortfarande från varje körning men inte i lika stor utsträckning, spridningen har minskat. Problemet med att min-diametern för mätmetod 1 fortfarande skiljer ganska mycket mot mätmetod 4:s min-diameter kvarstår dock fortfarande. Detta kan dock vara ett sådant ”mätfel” som är konstant och som det går att justera sågklasser mot.

Studie 4

Studie 4 utfördes på snöiga stockar för att se hur mätramen beter sig då. Rema har tidigare sagt att trakeidmetoden inte är tillämplig för snöiga stockar och det är inget som studie fyra direkt dementerar. Det finns en signifikant skillnad mellan samtliga mätmetoder och även för BS-MinDia på obarkade stockar mellan de tre olika körningarna.

Bortplockade stockar

Angående de bortplockade stockarna så verkar det inte finnas något speciellt som kännetecknar samtliga bortplockade stockar. Två av de bortplockade stockarna, en i studie ett och en i studie två hade mindre än fem procents barkavskav i toppen. Ramen markerade dock inte att de hade väldigt lite barkavskav utan sa att den kunnat beräkna diametern automatiskt. Där kan det dock ligga en förklaring till den felaktiga diameter, framförallt då det under dessa studier verkar ha varit något fel med barktolkningen hos ramen.

Det som kan ses från studie ett är att samtliga stockar har tagits bort på grund av att BS-MinDia på barkade stockar avviker från BS-MinDia på obarkade stockar. I studie två så togs tre av stockarna, 101, 110 och 162 bort p.g.a. avvikelserna som rör BS-MinDia på barkade samt obarkade stockar. Stock 121 har en avvikande diameter inom körningarna (BS-MinDia OB Kör 1). Stock 139 har en avvikande BS-MinDia på bark jämfört med BS-MinDia på obarkade stockar.

I Studie 3 plockades hela sju stycken stockar bort. Sex av dessa stockar, 406, 407, 413, 416, 424 och 425 plockades bort p.g.a. stora avvikelser inom körningarna ManMinDia på obarkade stockar. Detta tror jag är ett problem som uppkommer då man kör obarkade stockar upprepade gånger på timmersorteringen vilket gör att de får barkavskav, vanligtvis i barkbedömningsområdet. Det kan även förklara lite av den spridning som uppkommer då manuellt barktryck används. Stock 450 plockades bort p.g.a. stora avvikelser inom BS-MinDia på barkade stockar. I studie fyra plockades samtliga stockar bort på grund av BS-MinDia mellan barkade och obarkade stockar avvek för mycket. Förklaringen till detta är förmodligen snön.

Röntgen

Problemet att räkna fram barktjockleken från Inmättnings diametern PB – Inmättnings diametern UB är att underbarksdiametern är från BS-ramen, dvs. mätt med trakeidmetoden i det här fallet. På barks diametern är mätt med 3D-ramen. Jag har mina misstankar om att Skinnskatteberg har samma problem med sin trakeidmetoden som Kastet hade. Det gör att en av felkällorna i detta fall kan vara barktjockleken. Sättet för vilken den blivit framräknad är inte helt korrekt men kan ge en fingervisning. Är dessutom BS-ramen ur funktion i kombination med detta blir osäkerheten stor.

Skinnskatteberg borde dock ha en relativt mycket högre medelbarktjocklek än Kastet eftersom de sågar grövre timmer. Grövre timmer har i normalfallet betydligt mer bark kvar på stocken eftersom andelen rotstockar troligtvis är högre. Även Zacco's (1974) illustrerar det faktum att grövre timmer borde ha en högre barktjocklek. Idag är den dubbla medelbarktjockleken cirka 4,6 mm hos Skinnskattebergs sågverk. Detta kan jämföras med medelbarktjockleken för studie ett som var 2, 3mm, för studie två var den 2,4 mm och för studie tre var den 3,5 mm. Efter att kameran byttes ut ökade alltså medelbarktjockleken med drygt 1 mm.

Att barktjockleken där inmättningsdiametern är mätt är samma som för stället där mindiametern är mätt, är inte säkert. Det borde dock inte skilja alltför mycket mellan de två måttställena. Detta är en klar brist i beräkningarna, men utifrån det givna datat så är det endast på detta sätt som beräkningarna kan utföras.

Eftersom det finns misstankar om att Skinnskatteberg har samma problem som Kastet med sin ram så beslutades det att strunta i fältstudierna för röntgen. Att hinna göra samma undersökningar på Skinnskatteberg som på Kastet för att konstatera om de hade ett liknande problem fanns det dock inte utrymme för i detta examensarbete.

Som kan ses av Figur 53, 54 och 55 föreligger det en signifikant skillnad mellan samtliga mätmetoder. Det hade varit väldigt intressant att jämföra diametern från röntgenramen mot diametern som fås fram med manuellt tryck men det är tyvärr inte möjligt då den automatiska underbarksmätningen varit påslagen under tiden för datainsamlingen vilket medför att inget barktryck har skett.

Anledningen till varför jag valde att använda ett parat t-test istället för att fortsätta med GLM-analyserna var på grund av mängden data. Jag skulle ha fått ett ark med nästan 30 000 kopplade celler vilket kändes ohållbart och riskabelt. Jag fick då efter att ha rådfrågat en statistiker på SLU, veta att ett parat t-test skulle fungera precis lika bra för den här typen av beräkningar (Mail, Ekström M).

Slutsats

För att kunna utnyttja råvaran på bästa sätt gäller det att samtliga steg i produktionskedjan fungerar och att alla led strävar mot samma mål (Bergman & Klefsjö, 2007). Mätningen av timmer är inte lätt, det är en inhomogen massa som ska mätas det ska dessutom gå fort och det ska göras precist. Under den korta stund som stocken passerar mätramen är det dryga femtio parmetrar som registreras (RemaControl 2006b). Ju mer jag har jobbat med detta desto mer inser jag hur lätt det är att något kan gå fel. Mätfeleken som det handlar om är endast ett par – tre millimeter, vilket låter försvinnande lite. Tyvärr är dessa millimetrar otroligt viktiga i den stora massan, för ett par millimeter fel på varje stock gör den totala andelen väldigt stor. Sågverkens enskilt största kostnad idag är inköp av råvara.

Slutsatsen som kan dras från studierna är att Kastets ram verkar, när trakeidmetoden används konstant underskatta barktjockleken. Stockarna mäts till en grövre diameter än vad de faktiskt är. Detta styrks av den iakttagelse som såghuset personal har gjort rent visuellt (Muntligt, Heikkinen E). Att sågutbytet blivit bättre under hösten (Muntligt, Petterson F) tyder på att klasserna har varit något för vida, när barkavdraget minskade ytterligare under hösten ökade dock vrakandelen p.g.a vankant och sågutbytet vände nedåt igen.

Trakeidmetoden

Personligen tror jag inte på trakeidmetoden som mätmetod för automatisk underbarksmätning som en industriapplikation, dagarna då den inte fungerar korrekt är alltför många. Det handlar då inte bara om inmätning utan även om sorteringen av timret som är minst lika viktigt för att optimera användandet av råvaran. Kvalitets utveckling handlar inte enbart om att göra sina kunder nöjda, utan även om att skapa kostnadsreduceringar som syns i företagets ”bottom line” (Bergman & Klefsjö, 2007). Bark är svårt att mäta, ser man till Zacco’s (1974) funktioner för manuell barkbedömning så finns det en uppsjö av saker att ta hänsyn till. Barken varierar med geografiskt ursprung, bonitet, trädstorlek, höjd över havet samt genetiska faktorer (Nylander & Fryk, 2011).

Idag stängs den automatiska underbarksmätningen av under perioder då sågverket anser att det finns en risk för att det inte går att lita på dess tillämplighet. Under dessa perioder tillämpas istället manuellt barktryck. Spridningen bland de sorterade stockarna ökar i perioder eftersom stockar sorterade med automatisk underbarksmätning blandas med stockar som har sorterats med manuellt barktryck. Det allra bästa vore om det gick att ha en stockklassläggning för automatisk underbarksmätning samt en stockklassläggning för manuellt barktryck. Att stockklassläggningens precision ökar med ökad mätnoggrannhet är ett känt faktum (Grundberg et al. 2001). Att ha samma klassgränser för två mätmetoder som signifikant skiljer sig åt gör att klasserna behöver vara vidare än nödvändigt. Det ger en ökad timmervolym i varje klass samt en ökad råvarukostnad (Grundberg et al. 2001). Problemet ligger i att finna tid samt utrymme i den normala driften för att kunna fastställa skillnaden mellan de olika metoderna och utifrån detta kunna jobba fram två olika klassläggningar.

Idag finns heller inget utarbetat test för att se hur väl trakeidmetoden faktiskt fungerar. Rema har utvecklat en provkropp men den används inte i någon större utsträckning. VMF har ingen testrutin alls för att se om trakeidmetoden fungerar eller inte. Jag skulle gärna se att en sådan metod togs fram för att minimera risken för att de problem som Kastet upplevt återkommer hos dem eller hos ett annat sågverk. Testet är kanske som behöver tillämpas dagligen, utan en eller ett par gånger i veckan kanske skulle räcka.

Det är också viktigt att stocken inte rör sig för mycket på banan då stocken passerar

mät ramen, att mät ramen är ren och fri från smuts (RemaControl, 2006b). Sågverken idag kommer att behöva leva med ett visst mät fel inom en överskådlig tid. Det beror inte på att mätutrustningen är dålig utan på det faktum att det finns en rad faktorer i en industri miljö som inte går att påverka. Ibland är det bättre att hålla en hög produktions takt än att få en exakt mätning (Bergman & Klefsjö, 2007). Huvudsaken är att sågverken är medvetna om detta och hela tiden arbetar med att minska spridningen i klasserna.

Ovanstående faktorer rättfärdigar inte mät fel, men de åskådliggör problematiken med industriell inmätning. Det handlar om både tid och pengar och någonstans måste dessa två saker mötas i något som är hållbart för alla intressenter. Stockklassläggning är också en sådan sak som handlar om tid och pengar. En väldigt exakt och snäv klassläggning skulle öka utbytet, men det skulle kosta i tid istället (Muntligt, Björnståhl J). Det skulle bli fler omställningar, marginalerna skulle minska på sågen och förmodligen skulle det bli mer jobb för sågverkshusets personal.

Röntgen

Utifrån de analyser som skett kring röntgen är det svårt att dra några egentliga slutsatser förutom att de olika mätmetoderna inte stämmer väl överrens med varandra. Det svårt att säga om det beror på röntgenramen, trakeidmetoden eller en kombination av båda. Att det föreligger en signifikant skillnad mellan 3D-MinDia och BS-MinDia är ingen absolut sanning eftersom det finns en rad felkällor. Dessa nämns tidigare i diskussionen. Skillnaden på individnivå mellan de två metoderna är ibland väldigt stor. Skillnaden för några individer var så stor som upp till 20 cm/200 mm.

Är röntgen användbart som mätmetod? Jag tror att det finns en stor framtidspotential för röntgen, men inte för enbart en 2-vägs röntgen. Det senaste på mät ramsmarknaden är 3D-mät rammar, vilka mäter stockens form otroligt bra. Att använda röntgen av 2-vägs typ är enligt mig ett steg tillbaka i utvecklingen då det på betyder att man går ifrån 3D-mät rammar tillbaka till vanliga 2D-mät rammar för att mäta stockens form. För kvalitetssortering fungerar dock säkert en vanlig 2-vägs ram alldeles utmärkt. De nya ramarna som kombinerar en 2-vägsröntgen samt 3D-ramens förmåga att mäta stockens form är något som jag tror på. Där mäter röntgen bark tjockleken och 3D-ramen tillämpar sedan röntgens bark tjocklek för att få fram diametern under bark.

Förslag till fortsatt arbete

Eftersom tiden för detta arbete varit begränsat till 20 veckor, eller 30 högskolepoäng så måste gränsen dras någonstans även om jag tycker det är fantastiskt intressant och gärna hade fortsatt arbeta med detta.

Det hade varit mycket intressant att ta fram det exakta mät felet mellan obarkade och barkade stockar. Utifrån det material som finns i denna studie går det att göra praktiskt men jag anser att materialet är för litet för att kunna säkerställa det exakt. Det är enbart stockarna från studie tre som är lämpliga för att göra denna typ av undersökning på, då ramen vid studie ett och två inte var helt tillförlitlig. Om det exakta mät felet med standardavvikelse togs fram kunde sedan stockklassläggningen ske utifrån detta.

Saker som skulle kunna arbetas vidare är en testmetod för trakeidmetoden. Den ska vara enkel att använda så att testet kan användas dagligen. Det fascinerar mig att VMF faktiskt inte har någon form av krav på ett sådant test redan idag. Det går idag att via en bild se hur väl kamerorna ser intensiteten från lasern, den bilden ligger tyvärr i datorn som står ute i

mätramshuset. Ett förslag vore att få in en TV-skärm med den bilden framför sorteraren. Där kan det ges en fingervisning om någon kamera håller på att gå sönder eller har gått sönder.

Ett annat förslag är att mer bestämt slå fast för när trakeidmetoden fungerar eller ej. Idag vet vi att den fungerar dåligt med snöiga stockar. Men hur är det med isiga stockar, kanske räcker det att stockarna har frost på sig? Likadant med blöta stockar, exempelvis fungerar den dåligt på väldigt blöta stockar, men gäller det enbart vattenlagrade stockar eller gäller det även stockar som har legat ute två veckor i ett höstregn? Dessa, idag otydliga gränser, gör att sågverken inte chansar utan tänger av den automatiska underbarksmätningen när de finns risk för att den inte fungerar.

Det skulle även vara väldigt intressant att fortsätta köra några obarkade stockar upprepade gånger, för att se vad som händer med diametern precis som Grundberg et al. (2001) gjorde med en vanlig 3D-ram. Fortsätter diametern att sjunka eller håller den sig konstant efter ett tag. Det vore även intressant att i större utsträckning jämföra med klavade stockar. Då måste det dock röra sig om en jämförelse med inmätningdiametern och inte med mindiametern eftersom mindiametern är otroligt svår att klava fram. För inmätningdiametern kan man även få fram vid vilken position den är mätt vilket gör att man skulle kunna se om mätramen väljer att mäta inmätningdiametern på ett korrekt ställe eller om den väljer att lägga måttstället för inmätningdiametern på ett konstigt ställe.

Referenser

Tryckta

- Bergman B & Klefsjö B (2007) Kvalitet – Från behov till användning. Fjärde upplagan. Studentlitteratur, Lund. ISBN 978-91-44-04416-3
- Booth W, Colomb G, Williams J (2004) Forskning och skrivande – Konsten att skriva enkelt och effektivt. Översättning Björn Nilsson. Studentlitteratur, Lund. ISBN 91-44-03227-7
- Björklund L, Hesselman J, Lundgren C & Nylinder M. (2009) Jämförelse mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Rapport 15. Uppsala: Institutionen för skogens produkter
- Ejvegård R (2003). Vetenskapliga metoder. Tredje upplagan. Studentlitteratur, Lund. ISBN 91-44-02763-X
- Flodin J (2007) Utvärdering av övergång från manuell till automatisk barkbedömning med 3D-mätarm. Examensarbete Institutionen för LTU, Skellefteå. Avdelningen för träteknik. Luleå tekniska universitet. ISSN: 1402-1617
- Grundberg S, Fredriksson J, Oja J, Andersson C (2001) Förbättrade metoder vid användning av 3D-mätarmar. Rapport P0112048, SP Träteknik, ISSN: 1102-1071
- Grönlund A (1992a) Sågverksteknik del I, Råvaran. Sveriges Skogsindustrieförbund, Luleå. ISBN 91-7322-724-2
- Grönlund A (1992b) Sågverksteknik del II, Processen. Sveriges Skogsindustrieförbund, Luleå. ISBN 91-7322-150-3
- Jonsson L & Nylinder M (1990) Tallbarkens tjocklek längs stammen – Funktioner för aptering. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens produkter. Rapport nummer 212. ISSN 0348-4599
- Mattson P & Örtenblad A (2010) Smått och gott – om vetenskapliga rapporter och referenstekniker. Första upplagan. Studentlitteratur, Lund. ISBN 978-91-44-05355-4
- Möller J, Sondell J, Lundgren C, Nylinder M, Warensjö, M (2000) Bättre diamettermätning i skog och industri. Skogforsk och Sveriges Lantbruksuniversitet. Redogörelse Nr 2, 2002
- Norén M (2004) Hastighetsmätning av kolvrörelser i pneumatiska cylindrar. Linköpings tekniska högskola, Examensarbete vid institutionen för fysik och mätteknik, biologi och kemi. LITH-IFM-EX--04/1356—SE
- Nyström J (2002) Automatic measurement of compression wood and spiral grain for the prediction of distortion in sawn wood products. Doktorsavhandling, Luleå tekniska universitet, ISSN 1402-1544
- Nylinder M & Fryk H (2011) Timmer. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. ISBN 978-91-576-9030-2
- Raven H. P, Evert F. R, Eichhorn E. S (2007) Biology of plants. 7e upplagan, 3e tryckningen ISBN-13: 978-0-7167-1007-3. ISBN-10: 0-7167-1007-2
- Oja J, Grundberg S, Fredriksson J, Berg P (2007) Automatic grading of sawlogs: A comparison between X-ray scanning, optical three-dimensional scanning and combinations of both methods. Scandinavian Journal of Forest Research, 19:1, 89-95
- Zacco P (1974) Barktjockleken hos sågtimmer. Institutionen för virkeslära, Stockholm. Rapport nr 90

Internet

- Nyström J & Hagman O (2007) Barkmätning baserat på trakeideffekten [Online] Tillgänglig: <http://www.ltu.se/centres/TraCentrum-Norr-TCN/Avslutade-projekt/Barkmatning-baserat-pa-trakeideffekt-1.15486> [2011-11-17] TräCentrum Norr. Slutrapport utgåva 1.2
- RemaControl (2011) Produkter [Online] Tillgänglig: http://www.rema.se/produkter_se.asp?activeImg=nav-menu3 [2011-09-27]
- RemaControl (2011b) RemaLog 9000 [Online] Tillgänglig: http://www.rema.se/produkter_se.asp?id=timmerRemaLog9000&idParent=timmerSub&action=active&activeImg=nav-menu3 [2011-11-22]
- Setra Group (2011a) Om Setra [Online] Tillgänglig: http://www.setragroup.com/sv-se/Om_Setra/ [2011-09-12]
- Setra Group (2011b) Setra på 3 minuter [Online] Tillgänglig: http://www.setragroup.com/sv-se/Om_Setra/Setra_pa_3_minuter/ [2011-09-12]
- Setra Group (2011c) Setra i korthet [Online] Tillgänglig: <http://www.setragroup.com/upload/Broschyre%20i%20PDF/Setra-i-korthet-l%3f%a5guppl.pdf> [2011-09-12]
- Setra Group (2011d) Produktion [Online] Tillgänglig: http://www.setragroup.com/sv-SE/Om_Setra/Produktion/ [2011-09-12]
- Setra Group (2011e) Kontakt produktion [Online] Tillgänglig: http://www.setragroup.com/Om_Setra/Produktion/Produktion_fran_norr_till_soder/Kastet1/ [2011-09-12]
- Virkesmätningsrådet, VMU (2011) Allmänt om virkesmätning, virkesmätningsföreningar [Online] Tillgänglig <http://www.virkesmatning.se/default.asp?id=1218> [2011-09-28]
- Virkesmätningsrådet, VMR (2010) Kompendium i Virkesmätning – Del IV Mätning av barrsågtimmer. [Online] Tillgänglig: <http://www.virkesmatning.se/Admin/html/vmr/html/pdf/kompendium/Kompendiet%20del%20>

[IV%20s%C3%A5gtimmer%202010-06-14.pdf](#) [2011-09-26]
Virkesmättningsrådet, VMR (2000b) Kompendium i Virkesmätning – Del IV Automatmätning [Online]
Tillgänglig: <http://www.virkesmatning.se/Admin/html/vmr/html/pdf/kompendium/Kompendium%20del%208%20Automatm%C3%A4tning.pdf> [2011-10-12]
Luleå tekniska universitet, LTU (2011) [Online] Tillgänglig: Datlas – Laserteori
<http://www.datlas.se/web/laserteori.htm> [2011-10-24]

Produktbeskrivningar

RemaControl (2006a) ”RemaLog XRay - Handhavandebeskrivning”. Version 2.3
RemaControl (2006b) ”Rema LogBark – Handhavandebeskrivning”. Version 1.3
RemaControl (1999) ”RemaLog 3D – ”Handhavandebeskrivning” Version 3.0
RemaControl (2011c) ”UB-mätning av sågtimmer i Remasystem” Version 1.2

Mail-, och muntliga källor

Björnståhl J, Platschef, Setra Group AB, Gävle, Kastet. Ett flertal tillfällen mellan 2011-09-05 – 2012-01-16
Forsmark C, Kvalitetsrevisor, VMF Qbera, Falun. Mailkontakt 2011-09-14 – 2012-01-16
Ekström M, Docent, Institutionen för skogsekonomi, Umeå. Mailkontakt 2011-10-02 – 2012-03-20
Eriksson S-E, Produktionsplanerare, Setra Group AB Gävle, Kastet. Ett flertal tillfällen mellan 2011-09-05 - 2012-01-16
Hansson B, Teknikchef, RemaControl, Västerås. Mailkontakt 2011-09-22 – 2011-11-28
Hansson F, utvecklingsansvarig och samordnare för kvalitetsrevisorerna, VMF Qbera, Falun. Mailkontakt 2011-11-01 och 2011-11-14
Hed D, Produktionsledare, Setra Group AB, Gävle, Kastet. Ett flertal tillfällen mellan 2011-09-05 – 2012-01-16
Heikkinen E, Produktionsledare, Setra Group AB, Gävle, Kastet. Ett flertal tillfällen mellan 2011-09-05 – 2012-01-16
Johansson H, Elektriker, Setra Group AB, Gävle, Kastet. Ett flertal tillfällen mellan 2011-09-05 – 2012-01-16
Olsson K, RemaControl, Västerås. Ett flertal tillfällen mellan 2011-10-19 – 2012-12-28
Olsson K, RemaControl, Västerås. Mailkontakt 2011-10-01 och 2012-02-28
Pettersson F, Assisterande platschef, Setra Group AB, Gävle, Kastet. Ett flertal tillfällen mellan 2011-09-05 – 2012-01-16
Skog J, SP Träteknik. Mailkontakt 2011-10-11 – 2011-12-08

Bilagor

Bilaga 1.

Turordning	Stocknummer
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Bilaga 2.

NR	Typ av stock	BT	BR	Smutsig	Typ av smuts	blånad %	Snö	Is	Blöt	Barkavskav	Skadad	Krok	Ovalitet	Cyl/Kon
1														
2														
3														
4														
5														

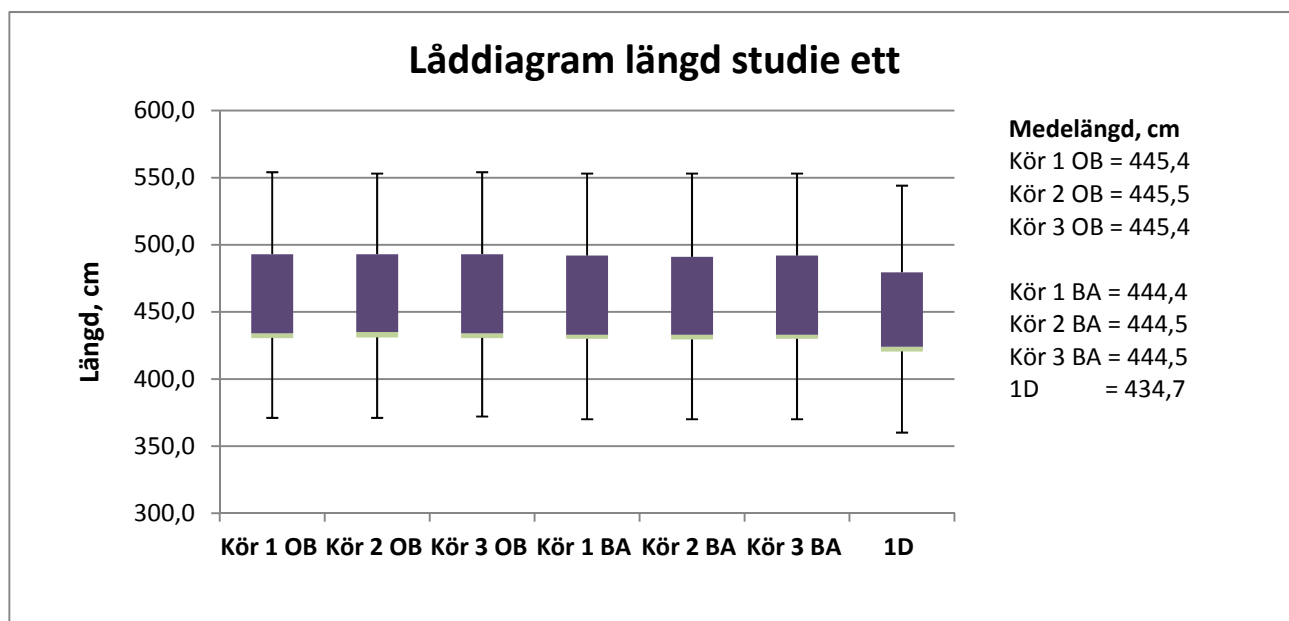
Typ av stock	Topp/Mellan/Rot
BT (Barktyp) topp	Glans/Övergång/Skorp
BT (Barktyp) rot	Glans/Övergång/Skorp
Smutsig	Ja/Nej
Typ av smuts	Text
Andel blånad	Ungefärlig % av stocken
Snö	Ja/Nej
Is	Ja/Nej
Blöt	Ja/Nej
Barkavskav	Ja/Nej
Skada	Typ av skada/Nej
Krokig	Ja/Nej
Oval	Ja/Nej
Cyl/Kon	Cylindrisk/konisk

Bilaga 3.

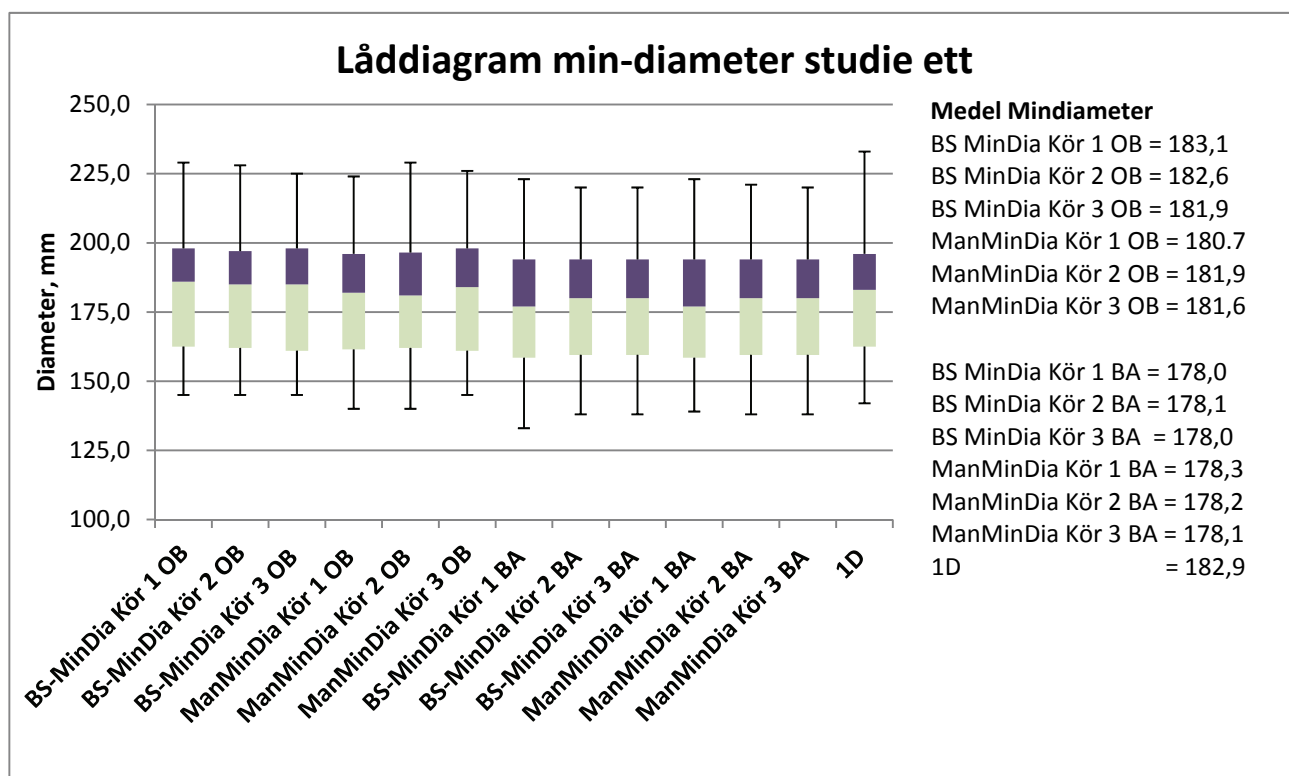
NR	Smutsig	Typ av smuts	Blånad %	Snö	Is	Blöt	Skadad	Krok	Ovalitet	Cyl/Kon	Kvarlämnad bark
1											
2											
3											
4											
5											

Smutsig	Ja/Nej
Typ av smuts	Fritt
Andel blånad	Ungefärlig % av stocken
Snö	Ja/Nej
Is	Ja/Nej
Blöt	Ja/Nej
Skada	Typ av skada/Nej
Krokig	Ja/Nej
Oval	Ja/Nej
Cylinder/kon	Cylindrisk/konisk

Bilaga 4. Materialbeskrivning med låddiagram över den första studiens stockar. Figur 51 beskriver minsta värde, största värde, median samt första och tredje kvartilen för längden, medan Figur 52 behandlar samma värden fast för min-diameter



Figur 51. Låddiagram över längden hos stockarna i den första studien. Till höger i textrutan visas medellängden.



Figur 52. Låddiagram över min diametern hos stockarna i förstudien. Till höger i textrutan visas medel min diametern.

Bark- och Vedprocent obarkade stockar hos de obarkade stockarna i studie Ett återfinns i Tabell 21.

Tabell 21. Bark samt vedprocent för de obarkade stockarna i de olika körningarna. En barkprocent större än 95 % gör det omöjligt för BS-ramen att bedöma underbarksdiametern på obarkade stockar

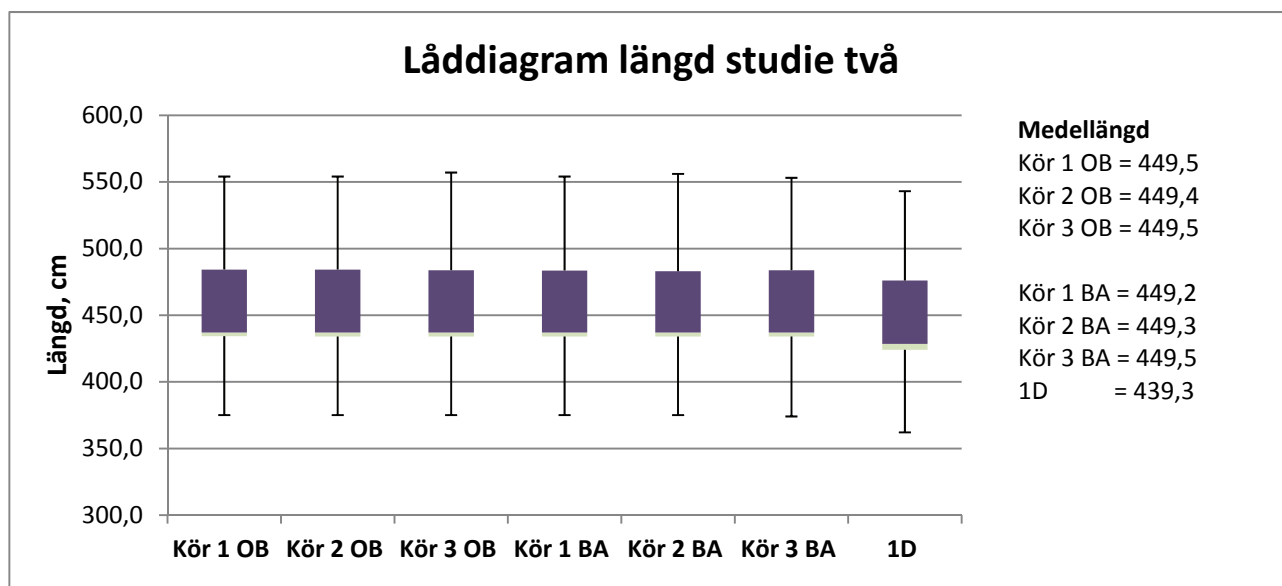
Barkprocent Obarkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	51,7	78	37
Körning 2 Auto	45,8	72	32
Körning 3 Auto	41,7	69	26
Vedprocent Obarkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	41,5	56	16
Körning 2 Auto	47,5	62	22
Körning 3 Auto	51,7	67	25

Barkprocent och vedprocent barkade stockar i studie ett, återfinns i Tabell 22.

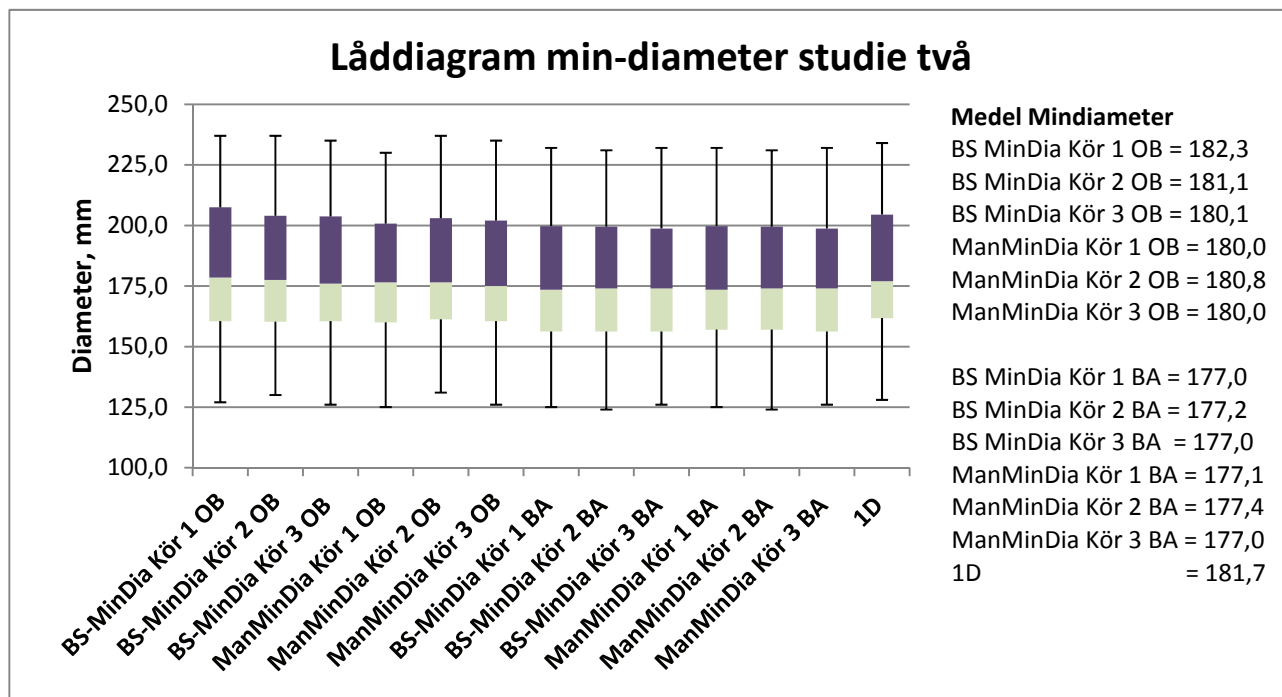
Tabell 22. Bark samt vedprocent för de barkade stockarna i de olika körningarna

Barkprocent Barkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	17,4	28	11
Körning 2 Auto	17,9	26	10
Körning 3 Auto	17,7	25	10
Vedprocent Barkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	79,0	87	69
Körning 2 Auto	78,3	88	70
Körning 3 Auto	78,5	87	72

Bilaga 5. Materialbeskrivning med låddiagram över den andra studiens stockar. Figur 53 beskriver minsta värde, största värde, median samt första och tredje kvartilen för längden, medan Figur 54 behandlar samma värden fast för min diameter



Figur 53. Låddiagram över längden hos stockarna i den andra studien. Till höger i textrutan visas medellängden.



Figur 54. Låddiagram över min diametern hos stockarna i den andra studien. Till höger i textrutan visas medel min-diametern.

Barkprocent och Vedprocent obarkade stockar hos de obarkade stockarna i studie två, återfinns i tabell 23.

Tabell 23. Bark samt vedprocent för de obarkade stockarna i de olika körningarna. En barkprocent större än 95 % gör det omöjligt för BS-ramen att bedöma underbarksdiametern på obarkade stockar

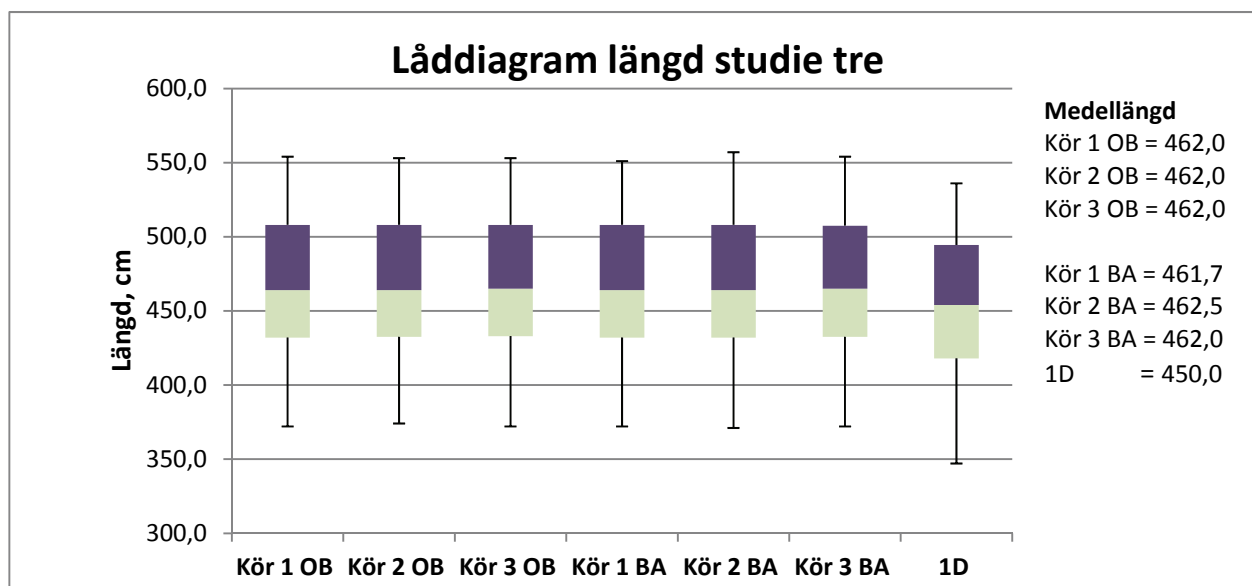
Barkprocent Obarkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	54,8	83	39
Körning 2 Auto	49,7	77	33
Körning 3 Auto	46,9	74	74
Vedprocent Obarkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	39,6	56	13
Körning 2 Auto	43,7	61	17
Körning 3 Auto	46,4	67	20

Barkprocent och vedprocent barkade stockar i studie två, återfinns i tabell 24.

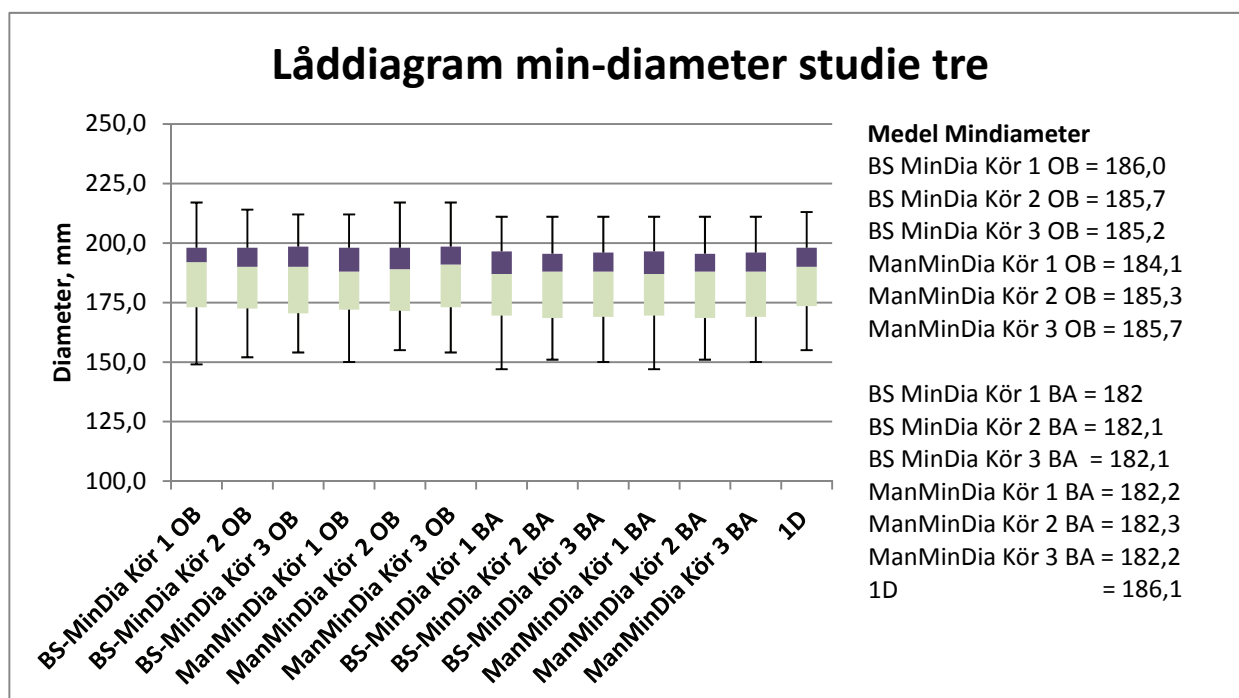
Tabell 24. Bark samt vedprocent för de barkade stockarna i de olika körningarna

Barkprocent Barkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	19,5	29	13
Körning 2 Auto	19,4	26	12
Körning 3 Auto	19,5	29	13
Vedprocent Barkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	76,1	84	65
Körning 2 Auto	76,1	85	68
Körning 3 Auto	76,1	84	65

Bilaga 6. Materialbeskrivning med låddiagram över den tredje studiens stockar. Figur 55 beskriver minsta värde, största värde, median samt första och tredje kvartilen för längden, medan Figur 56 behandlar samma värden fast för min diameter



Figur 55. Låddiagram över längden hos stockarna i den andra studien. Till höger i textrutan visas medellängden.



Figur 56. Låddiagram över min diametern hos stockarna i den andra studien. Till höger i textrutan visas medel min-diameter.

Barkprocent och Vedprocent obarkade stockar hos de obarkade stockarna i studie tre återfinns i Tabell 25.

Tabell 25. Bark samt vedprocent för de obarkade stockarna i de olika körningarna. En barkprocent större än 95 % gör det omöjligt för BS-ramen att bedöma underbarksdiametern på obarkade stockar

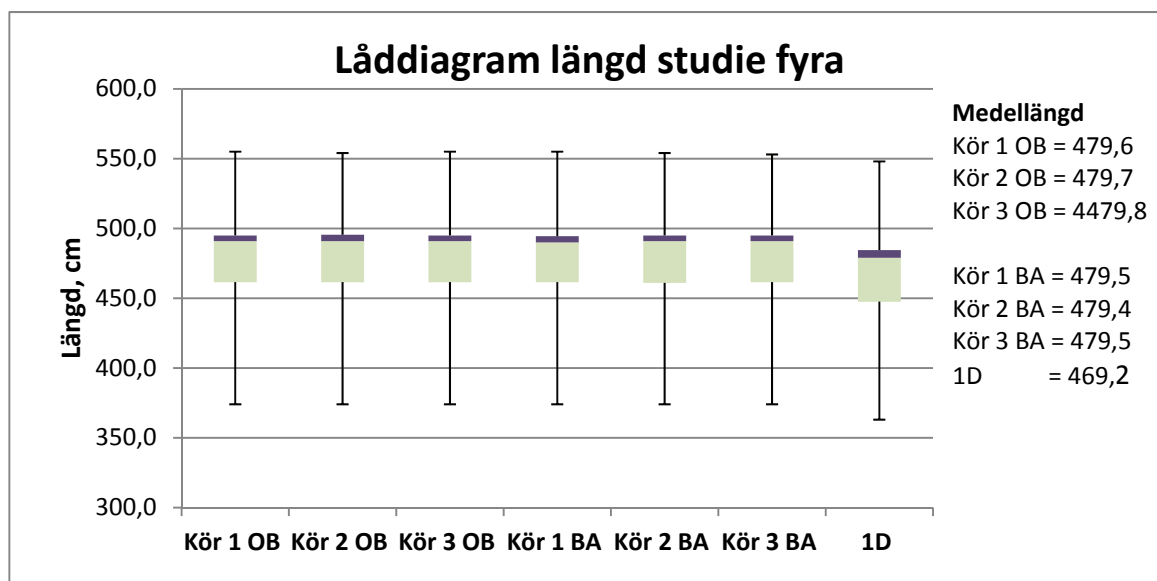
Barkprocent Obarkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	65,5	89	44
Körning 2 Auto	56,4	84	39
Körning 3 Auto	49,6	80	30
Vedprocent Obarkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	27,7	48	8
Körning 2 Auto	36,2	54	12
Körning 3 Auto	43,0	63	15

Barkprocent och vedprocent barkade stockar i studie tre, återfinns i Tabell 26.

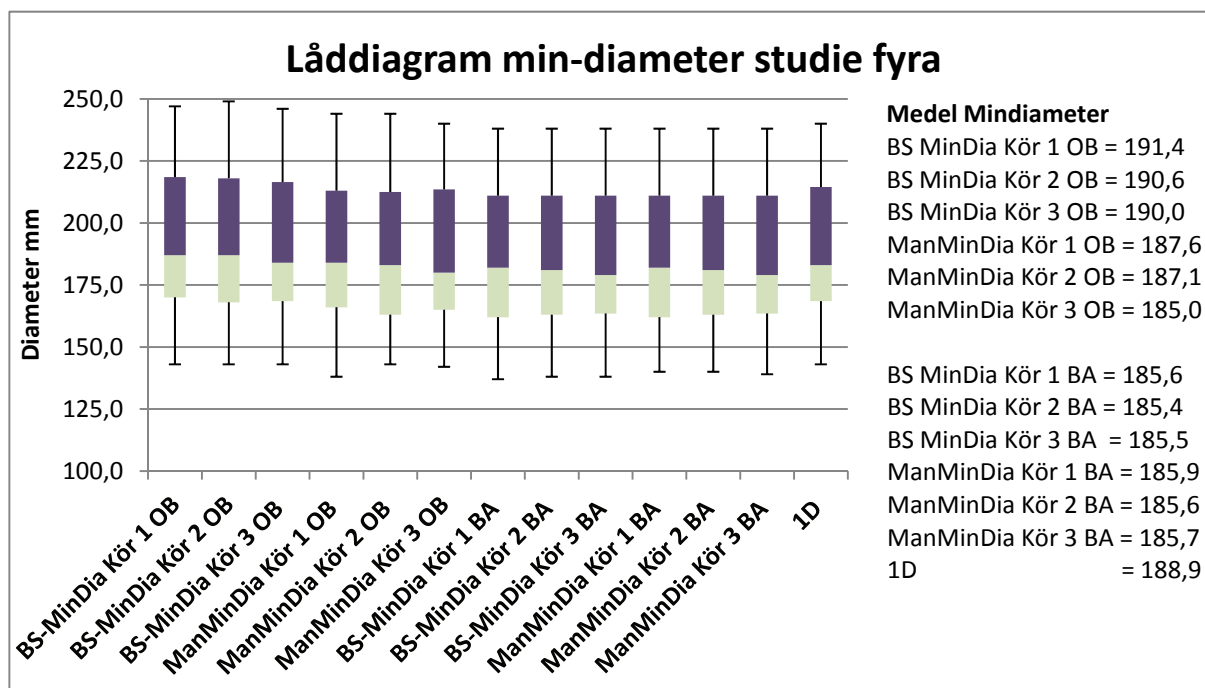
Tabell 26. Bark samt vedprocent för de barkade stockarna i de olika körningarna

Barkprocent Barkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	15,0	31	9
Körning 2 Auto	15,9	41	11
Körning 3 Auto	16,0	31	12
Vedprocent Barkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	82,2	89	63
Körning 2 Auto	81,2	87	53
Körning 3 Auto	81,1	86	62

Bilaga 7. Materialbeskrivning med låddiagram över den fjärde studiens stockar. Figur 57 beskriver minsta värde, största värde, median samt första och tredje kvartilen för längden, medan Figur 58 behandlar samma värden fast för min diameter



Figur 57. Låddiagram över längden hos stockarna i den andra studien. Till höger i textrutan visas medellängden.



Figur 58. Låddiagram över min diametern hos stockarna i den andra studien. Till höger i textrutan visas medel min-diameter.

Barkprocent och Vedprocent obarkade stockar hos de obarkade stockarna i studie fyra återfinns i Tabell 27.

Tabell 27. Bark samt vedprocent för de obarkade stockarna i de olika körningarna. En barkprocent större än 95 % gör det omöjligt för BS-ramen att bedöma underbarksdiametern på obarkade stockar

Barkprocent Obarkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	57,3	80,0	41,0
Körning 2 Auto	57,7	74,0	40,0
Körning 3 Auto	55,2	81,0	39,0
Vedprocent Obarkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	34,7	50,0	13,0
Körning 2 Auto	34,1	53,0	18,0
Körning 3 Auto	36,6	54,0	13,0

Barkprocent och vedprocent barkade stockar i studie fyra återfinns i Tabell 28.

Tabell 28. Bark samt vedprocent för de barkade stockarna i de olika körningarna

Barkprocent Barkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	14,4	27	7
Körning 2 Auto	14,6	24	7
Körning 3 Auto	14,3	24	8
Vedprocent Barkade	Medelvärde	Största värde	Minsta värde
Körning 1 Auto	82,1	90	66
Körning 2 Auto	82,1	91	71
Körning 3 Auto	82,3	89	69

Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogsbrukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeffekter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnettot i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulsson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andræ, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

30. Fälldin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetarperspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenjörsstudenters uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska köpsågverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with non adopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kundens uppfattade värde av svenska sågverksföretags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Stjernberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Yttringe – vad tycker allmänheten? *Continuous cover forestry in Yttringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett gödselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersförbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräknad och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limträleverantören? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? -A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. Investeringskalkyl för förbättrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. *Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. Optimizing Wood Supply for Setra. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörrens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmersortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsägarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
81. Jonsson, M. 2011. Analys av flödesekonomi - Effektivitet och kostnadsutfall i Sveaskogs verksamhet med skogsbränsle. *Analysis of the Supply Chain Management - Efficiency and cost outcomes of the business of forest fuel in Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
82. Olsson, J. 2011. Svensk fartygsimport av fasta trädbaserade biobränslen – en explorativ studie. *Swedish import of solid wood-based biofuels – an exploratory study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
83. Ols, C. 2011. Retention of stumps on wet ground at stump-harvest and its effects on saproxylic insects. Bevarande av stubbar vid stubbrytning på våt mark och dess inverkan på vedlevande insekter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
84. Börjegen, M. 2011. Utvärdering av framtida mätmetoder. *Evaluation of future wood measurement methods*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
85. Engström, L. 2011. Marknadsundersökning för högvärdiga produkter ur klenkubb. *Market survey for high-value products from thin sawn timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
86. Thorn-Andersen, B. 2012. Nuanskaffningskostnad för Jämtkrafts fjärrvärmeanläggningar. *Today-acquisition-cost for the district heating facilities of Jämtkraft*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
87. Norlin, A. 2012. Skogsägarföreningarnas utveckling efter krisen i slutet på 1970-talet – en analys av förändringar och trender. *The development of forest owners association's in Sweden after the crisis in the late 1970s – an analysis of changes and trends*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
88. Johansson, E. 2012. Skogsbränslebalansen i Mälardalsområdet – Kraftvärmeverkens syn på råvaruförsörjningen 2010-2015. *The balance of wood fuel in the region of Mälardalen – The CHP plants view of the raw material supply 2010-2015*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
89. Biruk, K. H. 2012. *The Contribution of Eucalyptus Woodlots to the Livelihoods of Small Scale Farmers in Tropical and Subtropical Countries with Special Reference to the Ethiopian Highlands*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
90. Otuba, M. 2012. *Alternative management regimes of Eucalyptus: Policy and sustainability issues of smallholder eucalyptus woodlots in the tropics and sub-tropics*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
91. Edgren, J. 2012. *Sawn softwood in Egypt – A market study*. En marknadsundersökning av den Egyptiska barrträmarknaden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
92. Kling, K. 2012. *Analysis of eucalyptus plantations on the Iberian Peninsula*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
93. Heikkinen, H. 2012. Mätning av sorteringsdiameter för talltimmer vid Kastets sågverk. *Measurement of sorting diameter for pine logs at Kastet Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Distribution
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens produkter
Department of Forest Products
Box 7008
SE-750 07 Uppsala, Sweden
Tfn. +46 (0) 18 67 10 00
Fax: +46 (0) 18 67 34 90
E-mail: sprod@slu.se